Win-Win ランキングによる記録を介した対面コミュニケーション支援

武田　十季†　　牛尼　剛聡††

† 九州大学大学院芸術工学府
†† 九州大学大学院芸術工学研究院
E-mail: †tokitokibu@gmail.com, ††ushiama@design.kyushu-u.ac.jp

あらまし　我々は，2 者間の対面コミュニケーションにおいて，両者が保有する写真等の記録の中から，コミュニケーションの観点から高い満足度を得られる記録を探り出してランキングするシステム Auto SAGURU を開発中である．ここで記録とは，SNS 上への投稿情報や Web 上で閲覧した記事情報，また，本人が撮影した写真等を含む．本稿では，コミュニケーションの話題に応じた動的なランキングの実現に向けて，各記録をノードとし，記録のテキスト情報からノード間のエッジが張られるグラフを考え，Random Walk with Restart 法を応用した Win-Win ランキング手法を提案する．本手法を Auto SAGURU に導入することで，双方にとって満足な対話を実現する記録を高精度かつインタラクティブに提示することができる．さらに，同一ユーザ内の記録ノード遷移とユーザ間の記録ノード遷移の確率に対して重み付けを行うことで，お互いが相手の興味を優先した記録選択を行える提示方法の検討を行う．

キーワード　コミュニケーション，写真管理，ランキング，RWR，情報推薦

1. はじめに

デジタルカメラやスマートフォン等の記録デバイスの普及や，ソーシャルネットワークサービス (SNS) 等の体験の共有の場の増加に伴い，私たちは様々な体験を写真として記録したり，テキストとして投稿することが容易になってきた．一般に，膨大に蓄積された写真やテキスト，つまり記録を利用する場合，手がかりとなる情報（キーワード，カテゴリ，日時，場所など）をクエリとして検索を行い，特定の記録にアクセスすることが多い．また，写真の管理においては，近年では，時間順や位置情報に基づいた写真の整理や，顔認識技術による人ごとのカテゴライズ化 [1] を行う等のサービスが登場している．

テキストや写真は過去の振り返りに有効なコンテンツであり [2] [3]，日常生活において，しばしばこれらの記録を介して他人と過去の体験を共有する．例えば，久しぶりに出会った友人と記録を用いて近状について伝え会い，会話が行われることがある．このような対面のコミュニケーションでは，私たちは相手に合わせて記録や話題を選ぶことが多い．しかし，相手の現在の興味が分からない場合や，伝えたい体験が明確でない場合は，記録を検索するための手がかりとなる情報自体を得られないため，話題のきっかけとなる記録を見つけ出すまでには，多くの時間と労力を要する．

我々は，スマートフォンやタブレット型コンピュータなどを利用して，記録を介した対面コミュニケーションにおいて，伝える記録内容が明確に決定していない状況でも，対話者双方がコミュニケーションの観点で高い満足度を得られる記録を推薦する *Auto SAGURU* を提案している [14]．Auto SAGURU では，日常のコミュニケーションにおいて人が互いの興味を探り合いながら話題のきっかけとなる記録を選択していることに着目して，ユーザの携帯端末を利用し，この探り合いを自動的に行うことを目指している．各対話者が保有する記録には各自の興味が含まれていると考え，Auto SAGURU は相互の記録の関連性に基づいて記録のランキング付けを行う．本稿では，対話者双方に高い満足を与えられる記録のランキング手法として，Win-Win ランキングを提案する．

2. 関連研究

記録を用いた過去の振り返り支援に関する研究は現在盛んに取り組まれている．Hangal ら [4] はメールの履歴から，文章の要約や，感情語の可視化等によって，ユーザ自身の社会的コミュニケーションの振り返りを支援する手法を提供している．Viegas ら [5] もメール履歴から，出現頻度の高い単語の可視化によって，長期間に渡ったメール上の人間関係の変化を振り返る手法を提案している．また，写真の管理に関しては，画像処理によってタグ情報を付与するアノテーション技術が提案されており [6] [7] [8]，これらは，膨大な写真をキーワードによって検索可能としている．しかし，いずれの研究においても，ユーザが振り返りたい記録や話題を明確に決めていない場合は，検索キーワードとしてタグ情報を活用することができず，さらに，対話相手の興味を考慮した話題を選択することは困難である．

コミュニケーション時の記録の利用に関する研究も従来から取り組まれている．Vennelakanti [9] らは，写真を介したコミュニケーション時の映像や音声などを用いて，対話時の様子をメタデータとして写真に付与し，新たな写真の活用方法を提案している．例えば，ある写真に対して，誰がどれくらい閲覧したか，どの部分を指しながらどのようなキーワードを発したかなどのデータを付与している．しかしこの研究では，コミュニケーション時の状況を取得することを目的としており，コミュニケーションに適した写真を提示することには取り組んでいない．Hilliges ら [10] は，テーブルトップのディスプレイを用い

た写真の共有時に，対話の進行に合わせて写真を探し出すインタフェース設計を行っている．このインタフェースでは，物理的なつまみコントローラを用いて直感的に写真を選び出すことを可能としているが，この研究では，提供者の操作性に主眼を置いており，受け手側の満足については考慮していない．写真を閲覧する場面を対象として，文脈に基づいた次の写真を推薦する研究がある [11]．これは写真の画像情報を用いて，現在閲覧している写真と類似した写真を推薦するものである．しかしコミュニケーションにおいては，必ずしも次に提示する写真として，画像の特徴が類似したものが良いとは限らない．

対話に合わせたリアルタイムな情報提示によるコミュニケーション支援の研究も数多く存在する．Sommerer ら [12] の研究では，対話者の発話内容から音声処理技術によって単語を抽出し，その単語をクエリとしてインターネット上からアイコン画像を取得し，リアルタイムに画面上にアイコン画像を提示してコミュニケーションの支援を行っている．MeetBall [13] は，話題にしている対象の映像をテーブルトップへ提示することで発話を活性化させるコミュニケーション支援システムである．このシステムは情報処理用のコンピュータや映像提示用のプロジェクタを内包した球状のデバイスであり，コミュニケーションが行われるテーブルの上方から吊り下げる形態で利用する．コミュニケーション参加者の発話内容から単語を抽出し，その単語に適合する画像をテーブルトップに映写して発話内容を視覚化することで会話の活性化を実現している．例えば，一部の参加者しか知らない事物が言及された場合でも，それが MeetBall によって映像化されることで全員が視認する事ができ，会話が中座してしまったり一部の参加者だけで会話が盛り上がったりしてしまうことを防いでいる．しかし，これらの研究では，対話前の対話者双方が互いの興味を探り合うときの支援を行うことはできない．また，二人以上が保有する写真集合，つまり，複数のデータ集合間の関係性を考慮した動的な情報提示方法について取り組まれていない．本研究では，複数人コミュニケーションにおいて，各自が保有する写真の情報を元に，相互に満足度の高いコミュニケーションを行える写真を提示することを目的とする．

3. Auto SAGURU

本章では，まず，Auto SAGURU のシステム概要と被験者実験より導出したシステムの要件について説明する．そして，システム要件の実現に向けた Win-Win ランキング手法を提案し，記録集合のサンプルを用いた提案手法の実行結果について考察を行う．

3.1 Auto SAGURU の概要

我々は, [14] で，記録の 1 つである「写真」を対象として，写真を介した対面コミュニケーションに関する被験者実験を行い，Auto SAGURU の要件をまとめ，システムの提案を行った．この実験では，各被験者が保有するスマートフォンに保存された過去の写真を用いて，仲の良い相手と対話させ，対話後に各写真に対する満足度の主観評価と，評価理由のインタビューを行った．このとき，写真を提示する「提供者」と，写真を提示される「受け手」の役割に分かれ，途中で役割を交代させた．「提供者」と「受け手」の間の満足度の不一致の理由として，提供者は自分が楽しかった体験を伝えられて満足したが，受け手は興味がなかったため満足を得られなかったこと，そして，受け手は興味があり満足していたにも関わらず，提供者は受け手が興味を持ったか判断できなかったため満足しなかったことがあげられた．さらに，ある写真を対象とした対話中においては，対話内容に関連する写真を探し出す行為も見受けられた．

以上の実験から，システムに対する要件を以下のとおりとした．

要件 I　対話前に，提供者は，写真に対する受け手の興味があらかじめ分かり，受け手の興味に基づいた写真を提示できること
要件 II　対話開始後，提供者に選択された写真と関連する写真を両者が提示できること

要件 I の実現は，受け手の満足度向上のみでなく，提供者にとって， 受け手の興味が分かることは，互いに話が盛り上がると確信を持って写真を選ぶことを可能とすることから，提供者の満足度向上にも繋がると考えられる．要件 II の実現は，相互の共通点の気づきを素早く与えると共に，対話の文脈に基づいた話題提供を可能とする．

受け手が提供者の写真に興味を持つ理由として「自分と関連性・共通点があり興味がある」ことと「自分と関連性はないが興味がある」という 2 点が考えられる．前者の場合は，同じ場所を訪問したこと，同じジャンルの食べ物を食べたこと，共通の趣味，等があげられる．後者の場合は，訪問したことはないが自分も訪問してみたいと思うこと，初めて見る食べ物だが食べてみたいと思うこと，等があげられる．本研究では，前者の関連性・共通点があって興味を持つことに焦点を当てる．

要件 I，II を満たすためのシステムの概要を説明する．対話者は，各自の端末内に自身の記録を保有しており，写真においては，各写真にあらかじめ撮影場所の位置・時刻情報や写真を表すキーワード等のタグが付与されていることを前提とする．いま，図 1 のように，二人のユーザが各自の端末 A，B 内の記録を用いて対話を開始しようとしているとする．このとき，端末間で通信が開始され相互の端末 ID を認識し，各端末が保有する記録の情報を同じサーバ上に送信して統合し，ランキングの計算を行う．要件 I を満たすために，Auto SAGURU は，相互の関係性が強い記録を上位に提示するようランキングし，ランキング結果を各端末に送信して記録を並び替える．つまり，端末 A，B の記録のテキスト情報やタグ情報に基づいて，各端末内の記録をランキング付けする．ユーザは，ランキング付けされた記録をスライドしながら探すことができる．ユーザが提供する記録を見つけたら，記録をクリックする等の選択行為によって対話開始と判定される．このとき Auto SAGURU は，要件 II を満たすために，選択された記録を元に，端末 A，B 内の記録を再ランキングする．

4. Win-Win ランキング

本研究では，2 者間のコミュニケーションにおいて，双方に高

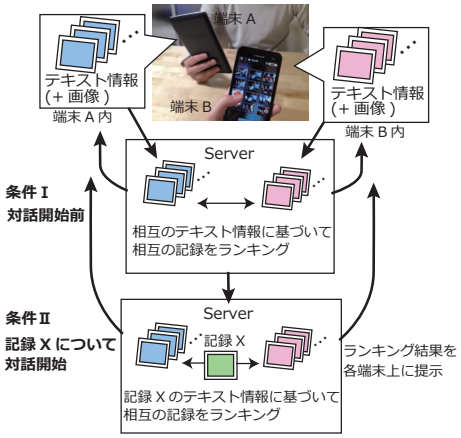

図 1　Auto SAGURU のシステム概要

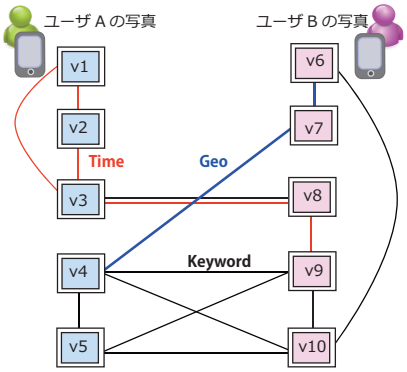

図 2　記録 (写真) グラフ.

い満足を与えられる Win-Win な記録提示，Win-Win ランキングを目指す．前節で述べた要件 I の対話開始前における相互の記録のランキングと，要件 II の対話中における，選択した記録を元にした相互の記録の再ランキングを実現するために，記録をノードとし，記録のテキスト情報やタグ情報からノード間にエッジが張られるグラフを考え，Random Walk with Restart (RWR) [15] を応用した Win-Win ランキング手法を提案する．本章では，写真を対象として Win-Win ランキング手法について説明する．

4.1　記録グラフの構成

本項では，ユーザ A，B が保有する写真から構成されるグラフ $G = (V, E)$ について示す．まず，ノード集合 V については，ユーザ A，B が保有する写真の集合をそれぞれ V_A，V_B とし，$V = V_A \cup V_B$ と定義する．次に，2 つの写真 v_i，v_j の間のエッジについて，$e_{i,j} \in E = 1$ のとき，写真 v_i，v_j の間にエッジが張られていると定義する．

写真 $v_i \in V$ に付与された N_i 個のキーワードタグの集合を $T_i = \{t_k \mid k = 1, \ldots, N_i\}$ としたとき，$e_{i,j}$ の値は式 (6) とする．

$$e_{i,j} = \begin{cases} 1 & \textbf{if exists } (t_k \in T_i, t_l \in T_j) \\ & \quad \textbf{such that } NGD(t_k, t_l) >= \theta_{tag} \\ 0 & \textbf{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

ここで，$\mathrm{NGD}(t_k, t_l)$ は，t_k と t_l の Normalized google Distance (NGD) [16] である． NGD を用いることで全く同じタグでなくても，意味的に強い関連を持つタグが付与された写真間にエッジを張ることができる．なお，$\theta_{tag} = 1$ としたとき，同じタグが付与された写真間にのみエッジが張られる．

次に，キーワードタグによりエッジが張られなかった ($e_{i,j} = 0$) ノード間を対象として，撮影時刻タグ s_i，s_l の差と位置情報タグ g_i，g_j の差を用いてエッジ $e_{i,j}$ を張る．いま，時刻情報の 2 点間の時間差を $s_{i,j}$，位置情報の 2 点間の距離を $g_{i,j}$ としたとき，$e_{i,j}$ の値は式 (2) とする．

$$e_{i,j} = \begin{cases} 1 & \textbf{if } s_{i,j} < \theta_{time} \textbf{ or } g_{i,j} < \theta_{geo} \\ 0 & \textbf{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

このように，写真の撮影時刻や撮影の位置情報によっても，写真の関連性をモデリングすることができる．

図 2 に写真グラフ $G = (V, E)$ の例を示す．写真 $v_1 \sim v_5$ はユーザ A が保有する写真，写真 $v_6 \sim v_{10}$ はユーザ B が保有する写真を表す．結ばれた線はエッジを表しており，赤が時刻情報に基づいて張られたエッジ，青が位置情報に基づいて張られたエッジ，黒がキーワードに基づいて張られたエッジである．例えば，写真 v_3 と写真 v_8 は，撮影時刻が近いタグと，同じキーワードであるタグを持つ関係にある．

4.2　Random Walk with Restart モデルの応用

Random Walk with Restart（RWR）はグラフのノードの類似度を計算する手法である [15]．RWR では問い合わせノード v_q を始点とするランダムウォークを行い，ノードに到達するたびに一定の確率 c で問い合わせノードに戻る．ここで，$\mathbf{p}$ を $n \times 1$ 行列とし，要素 p_i をノード v_i における存在確率とする．また，$\mathbf{q}$ を $n \times 1$ 行列とし，問い合わせノード v_q に対応する要素 q_q を 1，その他の要素を 0 とする．そして，$\mathbf{A}$ を列が正規化されたグラフの隣接行列とする．すなわち，要素 $A_{i,j}$ は式 (3) に示す様にノード v_j からノード v_i へランダムウォークする確率を表す．

$$A_{i,j} = e_{i,j} / \left(\sum_k e_{k,j} \right) \quad (3)$$

このとき，定常状態における各ノードにおける存在確率 $\mathbf{p}$ は，式 (4) を再起的に収束するまで繰り返すことで計算できる．

$$\mathbf{p} = (1 - c) \cdot \mathbf{Ap} + c \cdot \mathbf{q} \quad (4)$$

Win-Win ランキングでは，要件 I の対話開始前 (写真選択無し) と，要件 II の 対話中 (写真選択あり) において，それぞれ最適化を行う必要がある．対話開始前は，問い合わせノードが存在しない状態であるため $c = 0$ としてノードの存在確率 $\mathbf{p}$ を計算する．そして，対話中は，問い合わせノード v_q を現在提示されている写真とし，写真提示の度にノードの存在確率 $\mathbf{p}$ を再計算する．このノードの存在確率を，2 者の写真の集合 V の中から次に提示すべき写真のスコアと考え，推薦候補の写真のランキングに用いる．

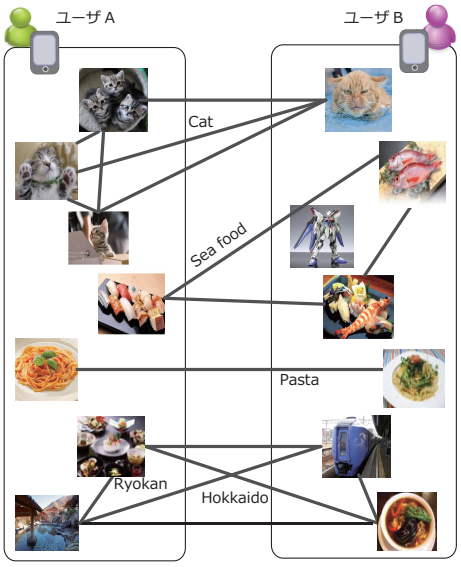

図 3　写真グラフのサンプル.

4.3　Win-Win ランキングの実行例

Win-Win ランキングの検討を行うために，タグ情報に基づいて写真間にエッジが張られていることを前提として，図 3 に示す写真グラフのサンプルを作成した．図 3 の左側はユーザ A の端末が保有する写真集合を表し，右側はユーザ B の端末が保有する写真集合を表している．各写真には，タグ情報として「猫」「魚料理」「パスタ」「旅館」「場所情報 (北海道)」「プラモデル」の中から少なくとも 1 つ以上が与えられているとして，共通のタグを持つ写真間にエッジを張った．

以上の写真グラフのサンプルを用いて，式 (4) によって各写真の存在確率を計算した．ここで，$\epsilon_{i,j} \sim U(0, \epsilon_{\max})$ とし，エッジが張られていないノード間の遷移確率に対しても微小な値を与えることで，写真ネットワークのエッジが少ない場合でも Win-Win ランキングを安定して取得することができる．このとき式 (3) は以下の式 (5) のように表される．

$$A_{i,j} = \frac{(e_{i,j} + \epsilon_{i,j})}{(\sum_k e_{k,j} + \epsilon_{i,j})} \tag{5}$$

以上の計算から，存在確率の高い順に写真を並び変えた結果を図 4 に示す．図 4:左は，二人のユーザが対話を開始する前 (要件 I) の，各端末の画面上で写真が提示される順番に上から並べたものである．図から分かるように，エッジが多く張られた写真が上位にランク付けられている．ユーザ A の写真の上位には「北海道」での旅館の写真が提示されており，ユーザ B の写真の上位には「北海道」の鉄道の写真とスープカレーの写真が提示されている．これによって，ユーザのいずれかが上位の写真を元に相手に話題を提供すると，互いに北海道に訪れた経験があるという共通点を発見できる可能性がある．一方で「プラモデル」のようにユーザ A の全ての写真と関連のない写真は，ユーザ B の写真の下位に提示され，話題として提供しないことを勧めている．図 4:右は，ユーザ A が「猫」の写真を選びユーザ B と対話を開始した場合 (要件 II) の，写真の再ランキング結果を表している．つまり，選択された「猫」の写真を始

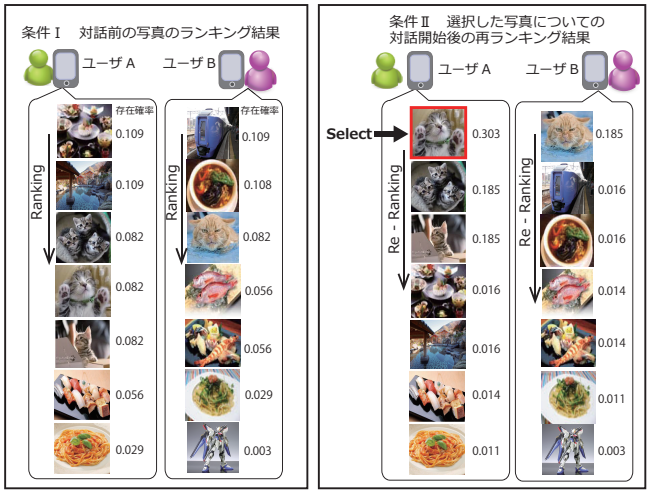

図 4　対話前と対話開始後における端末 A，B 内の写真ランキング結果.

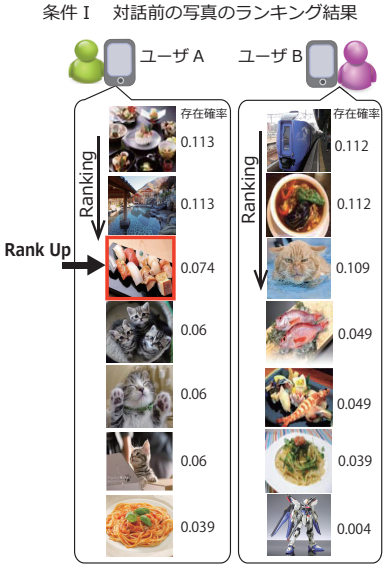

図 5　ユーザ内遷移の重みを 0.3，ユーザ間遷移の重みを 0.7 としたときの，対話前の端末 A，B 内の写真ランキング結果.

点ノードとしたランダムウォークによって計算した，各写真の存在確率の結果であり，ユーザ A，B の写真の上位には「猫」のタグが付与された写真が提示されている．このように，話題対象の写真と関連性の高い写真が，相互の端末画面上の上位に提示されて要件 II を満たすことができ，効率的な話題の提供と対話の促進が期待される．

4.4　受け手主体の Win-Win ランキング

図 4 で説明したランキング手法では，全てのノード間遷移の確率に対して同じ重みを与えていた．しかしこの処理では，ユーザ A があるタグ情報を持つ写真をほとんど保有していない場合でも，ユーザ B がそのタグ情報を持つ写真を多数保有している場合，相互の端末上には，それらの写真が上位に提示される．このとき，ユーザ A にとっては，その写真を選択して話題を提供するかは任意であり，話題として選択した場合でも，ユーザ B はそれに関連する写真を多数保有しており興味

を持つ可能性が高いため，問題は生じないと考えられる．しかし，ユーザ B にとっては，自身の興味のある写真を選んだとしても，ユーザ A にとって関連性の低い写真であるため，対話が盛り上がらず，不満足に繋がる可能性がある．

そこで，式 (4) で説明した隣接行列の要素 **A** で定義されるノード v_j からノード v_i に遷移する確率について，完全なランダムウォークではなく，ユーザ内遷移とユーザ間遷移で重み α を付けることを考える．$b_{i,j}$ を，

$$b_{i,j} = \begin{cases} 1 & \textbf{if } [v_i \in V_A \textbf{ and } v_j \in V_B] \textbf{ or } [v_i \in V_B \textbf{ and } v_j \in V_A] \\ 0 & \textbf{otherwise} \end{cases} \tag{6}$$

として，v_j から v_i がユーザ間遷移のとき 1, ユーザ内遷移のとき 0 となる値と定義すると，隣接行列の要素は下記のように計算できる．

$$A_{i,j} = \frac{(\alpha b_{i,j} + (1-\alpha)(1-b_{i,j}))e_{i,j}}{\sum_k (\alpha b_{k,j} + (1-\alpha)(1-b_{k,j}))e_{k,j}} \tag{7}$$

ここで，α $(0 \leqq \alpha \leqq 1)$ の値を大きくすると，ユーザ間遷移の重みが強くなり，対話相手とより関連の強い写真に関するスコアが高くなる．

4.3 項で使用した写真集合のサンプルを用いて，α を 0.7 に設定して Win-Win ランキングを実行した結果を図 5 に示す．図 4 と比較すると，ユーザ A のランキングにおいて,「魚料理」の写真の存在確率が高くなり上位にランク付けられ，一方で「猫」の写真の存在確率が低くなり順位が下がっている．重み付けを行う前では，ユーザ A が「猫」の写真を多く持っているため，ユーザ A の端末上では「猫」が上位にランキングされていたが，ユーザ B は「猫」の写真を 1 枚のみしか持っておらず，ユーザ A 自身の興味を優先したランキングになっていた．しかし，ユーザ内遷移とユーザ間遷移に重み付けを行うことで，ユーザ A のランキングでは，ユーザ B が「猫」の写真よりも「魚料理」の写真を多く持っていることを考慮したランキング結果となった．このことから，Win-Win ランキング手法では，自身の興味よりも対話相手の興味を優先して相互を思いやったランキングに繋がると期待される．

4.5 Auto SAGURU の利用シナリオ

以下に，コミュニケーション時に Auto SAGURU を用いることで，どのような効果が得られるかを利用シナリオをもとに示す．

ユーザ A とユーザ B は互いの趣味や嗜好についてあまり知らない程度の仲とする．いま，二人は対面した状況で，それぞれの端末内の写真から，話題とする写真を選ぼうとしている．このときの各端末画面上には，図 6 左のように Auto SAGURU によって相手が興味を持つであろう順番に写真が並べられている．ユーザ A の写真は A1〜A7 で，ユーザ B の写真は B1〜B7 とする．ユーザ A が写真 A1 (タグ：旅館，北海道) を選んでユーザ B に見せると，ユーザ B も写真 B1 (タグ：電車，北海道)，写真 B2 (タグ：スープカレー，北海道) をユーザ A に見せながら，北海道に行った体験について話すことができる．話題がつきた頃に，図 6 左の初期画面に戻り他の話題を探し始

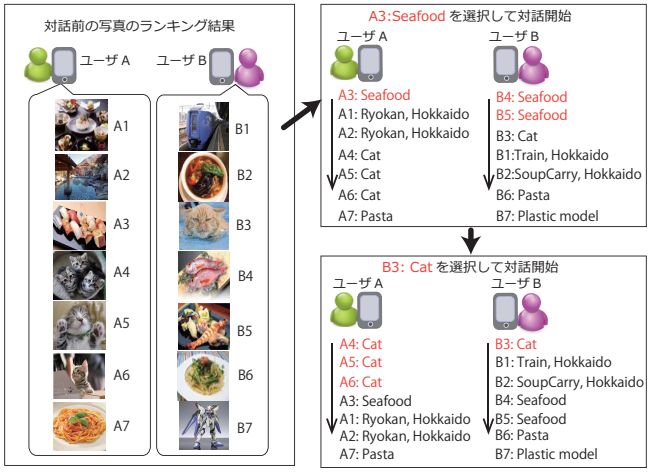

図 6　左：対話開始前のランキング　右上：ユーザ A が写真 A3 を選択して対話開始したときのランキング　右下：ユーザ B が写真 B3 を選択して対話開始したときのランキング

める．ユーザ A が自分の写真の上位に写真 A3 (タグ：魚料理) があることに気づき，ユーザ B に写真 A3 を見せた．すると二人の端末画面上の写真は，図 6 右上のように再ランキングされる．ユーザ B は再ランキング結果から，自分も過去に美味しい魚料理を食べたことを思い出し，そのお店についてユーザ A に紹介することができる．再び初期画面に戻り，今度はユーザ B が自分の写真の上位に，写真 B3 (タグ：猫) が入っていることに気づく．ユーザ B は猫好きではないが興味はあるので，ユーザ A に写真 B3 を見せてみた．このとき，相互の写真は図 6 右下のように再ランキングされる．するとユーザ A は実は猫が大好きで，猫の話題になったことを喜び，写真 A4，A5，A6 を見せながら猫について語り始めた．ユーザ B も猫には興味があったので，楽しく話を聞くことができ満足できる．

5. 写真以外の記録への適用

本章では，Twitter を記録の対象として，写真以外の記録が Win-Win ランキングへ適用可能であることを示す．ユーザ A，B が過去に Twitter へ投稿したツイートを保有していた場合，各ツイートをノードとしてグラフを構成できる．ユーザ A，B が保有するツイートの集合をそれぞれ V_A，$V_B (V = V_A \cup V_B)$ とする．ユーザ A，B の各ツイート v_i，v_j に出現する単語を tf-idf によって重み付けを行い，各ツイートをベクトル $\boldsymbol{v_i}$，$\boldsymbol{v_j}$ で表したとき，ツイート間で張られるエッジの値 $e_{i,j}$ は

$$e_{i,j} = \frac{\boldsymbol{v_i} \cdot \boldsymbol{v_j}}{\|\boldsymbol{v_i}\| \|\boldsymbol{v_j}\|} \tag{8}$$

と表される．ユーザ 2 名のツイート 300 件に対して上記式 (8) を用いてグラフを構成し，式 (4) によって各ツイートの存在確率を計算した．

ユーザ A と B，ユーザ A と C で実行した結果を図 7 に示す．ユーザ A のランキング結果が，ユーザ B と C に対して異なるように，対話相手に適したランキングが生成される．例えば，ユーザ A とユーザ B の間では「厚木」への訪問時のツイートや「料理」に関するものが上位にランク付けられた．一方で，

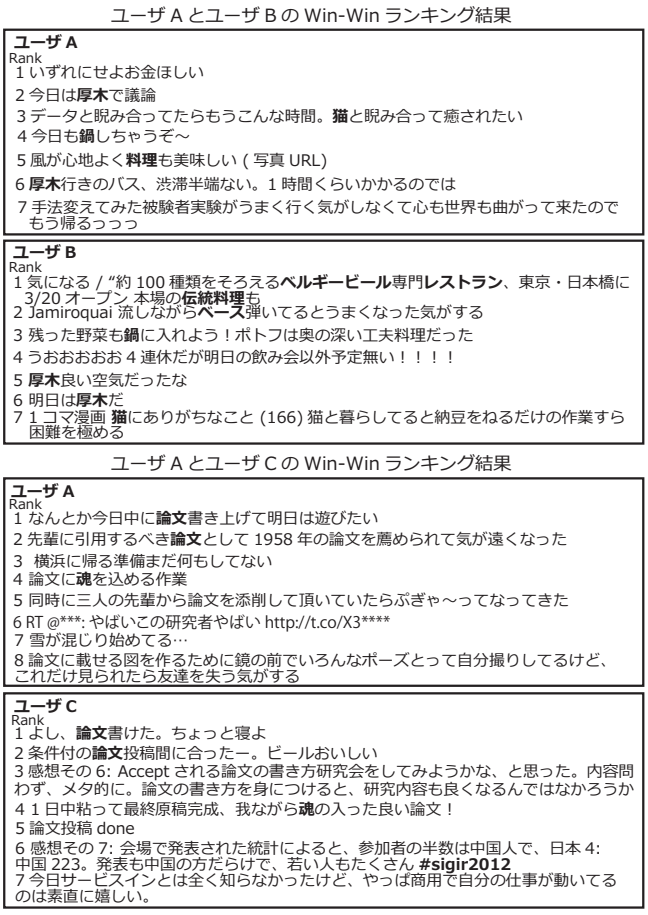

図 7 ユーザ A とユーザ B，ユーザ A とユーザ C をペアにした Win-Win ランキング結果の上位ツイート

ユーザ A とユーザ C の場合は,「論文」に関するツイートが上位にランク付けられた．以上のランキングを用いると，二人の久しぶりの再開時や初対面の際に，相互に興味を持つ話題を提供できることが期待される．さらに，ユーザ A の上位 20~30 には「ベルギービール」や「ドラム」を含んだツイートが入っている．これらのツイートは，ユーザ A から見ると，ユーザ B にとってユーザ A ほど重要でないためランクが低くなっているが，ユーザ B から見るとユーザ A にとって重要なツイートなため，ユーザ B のランキング上では上位に入っている (図 7 : ユーザ B の 1 位，2 位)．ランキング結果から話題として提供するかの判断は各ユーザに委ねられる．図 8 はユーザ A が自身のランキング結果の中から「今日は厚木で議論」のツイートを選択し対話を開始した際のユーザ A とユーザ B の再ランキング結果を示す．相互のランキングの上位には「厚木」「議論」を含むツイートが入っている．これによって，両者とも現在の対話中に関連する話題を，過去のツイートから見つけ出すことが可能となり，新たな対話のきっかけに繋がることが期待される．

6. まとめと今後の課題

本研究では，スマートフォン等に蓄積される記録を利用した対面コミュニケーションにおいて，伝える話題が明確に決定していないときに，対話者双方がコミュニケーションの観点で高い満足度を得られる記録を推薦する Auto SAGURU システム

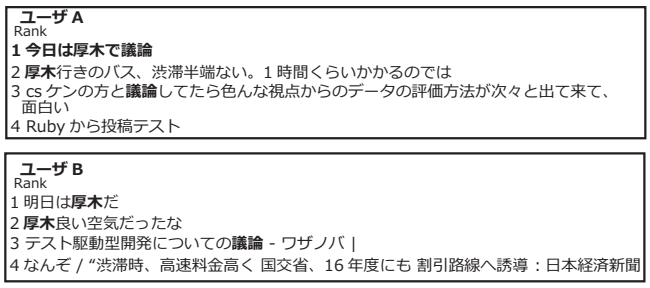

図 8 ユーザ A が「今日は厚木で議論」のツイートを選択し，対話を開始した際のユーザ A とユーザ B の再ランキング結果の上位ツイート

のランキング方法について検討を行った．提案する Win-Win ランキングでは，記録をノードとし記録のテキスト情報からノード間にエッジが張られるグラフを考え，RWR を応用することで，対話開始前には対話者相互の記録情報の関連性に基づいてランキングし，記録が選択されて対話が開始すると，その記録との関連性に基づいて記録を再ランキングする．また，同一ユーザ内の記録ノード遷移とユーザ間の記録ノード遷移の確率に対して重み付けを行うことで，相手の興味を優先したランキング結果が得られることを確認した．

今後の課題として，記録の時間情報を考慮した記録ノード間のエッジ作成方法と，Auto SAGURU の評価実験を行うことがあげられる．時間情報を考慮する理由として，対話する両者が同じ時間帯に投稿，撮影した記録だからこそ，二人にとって価値を持つ場合があるからである．例えば，対話者の相互が同じ場所に訪問したときの写真よりも，同じ場所に近い時期や同じ時間帯に訪問していたときの写真を提示した方が，より相互の共通性や偶然性が高く共感を促すことが期待される．

Auto SAGURU を用いた評価実験では，記録を介したコミュニケーションの問題の一つであった，相手の興味が分からないことによる，相互の満足の不一致が改善されたかを評価する必要がある．特に，相手の興味を優先した相手思いのランキングによって，提供者が自身を持って記録を提示して話すことができたか，また，それを受ける側も満足な対話を行えたか，という観点で評価を行わなければならない．

文　献

[1] http://picasa.google.com
[2] Steve, H., Lyndsay, W., Emma, B., Shahram, I., James, S., Alex, B., Gavin, S., Narinder, K., and Ken, W ”SenseCam: A Retrospective Memory Aid Ubicomp”, LNCS 4206, p.177-193, 2006.
[3] Matthew L. L., and Anind K. D ”Lifelogging Memory Appliance for People with Episodic Memory Impairment”, UbiComp’08, p.21-24, 2008.
[4] Hangal, S., Lam, M. S., and Heer, J ”MUSE: Reviving Memories Using Email Archives”, UIST’11 p. 75-84, 2011.
[5] Viegas, F. B., Golder, S., and Donath, J ”Visualizing Email Content:Portraying Relationships from Conversational Histories”, CHI’06 p. 979-988, 2006.
[6] Lemstrom, K., Korte, J., Kuusi, P., Kyheroinen, and P., Paivakumpu ”PICSearch: A Platform for Image Content-based Searching Algorithm”, In The Sixth Int. Conf. in

Central Europe on Computer Graphics and Visualization, Plzen, 1998.

[7] Lieberman, H., Rozenweig, E., and Singh, P "Aria: An Agent for Annotating and Retrieving Images", IEEE Computer 34, 7 (July 2001), p.57-62.

[8] Krizhevsky, A., Sutskever, I. and Hinton, G. E "ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks", NIPS 2012, p.1106-1114.

[9] Ramadevi, V., Prasenjit, D., Ankit, S., and Phanindra P "The Picture Says It All! Multimodal Interactions and Interaction Metadata", ICMI'11, p.14—18, 2011.

[10] Otmar, H., David S. K "Getting Sidetracked: Display Design and Occasioning Photo-Talk with the Photohelix", CHI 2009, p.4—9, 2009.

[11] D. Liu, S. Yan, and H. Zhang "Next photo please: towards visually consistent sequential photo browsing", MM'11, Proceedings of the 19th ACM international conference on Multimedia, p.973-976 (2011).

[12] Sommerer, C., Mignonneau, L., Lopez-Gulliver, R "Riding the net", Siggraph 2001, p.133 (2001).

[13] 中茂睦裕, 中山彰, 小林稔 "テーブルトップへの画像刺激による遠隔コミュニケーションの分析", ヒューマンインタフェースシンポジウム 2006 論文集 2, pp. 695—700, 2006.

[14] 武田 十季, 牛尼 剛聡 "Auto SAGURU:写真を介したコミュニケーションのための探り合い支援システムの提案", インタラクション 2014.

[15] H. Tong and C. Faloutsos. Center-piece subgraphs: problem definition and fast solutions. In *KDD*, pages 404–413, 2006.

[16] R. Cilibrasi and P. M. B. Vitanyi "The google similarity distance", IEEE Trans. Knowl. Data Eng., pp.370-383, 2007.