

Gallery: 人間記憶支援システム

Gallery: a System for Supporting Human Memory

黄 宏軒
Hung-Hsuan Huang

角 康之
Yasuyuki Sumi

西田 豊明
Toyoaki Nishida

京都大学大学院情報学研究科
Graduate School of Informatics, Kyoto University

In the network age, an enormous amount of knowledge in digital format is produced at every moment, and people will be left behind if they cannot utilize their knowledge efficiently enough. This paper describes Gallery, which is our under developing experimental system for supporting the management of personal digital knowledge repositories and which enables its users to explore and utilize their own knowledge collections easily and intuitively. This system is based on three foundational beliefs include: both image and text information are necessary for representing knowledge sufficiently, the spatial layout of the virtual memory space will be a clue for information searching, and finally, the memory storage layout should keep temporal coherency. The current prototype system is based on annotated images as knowledge items, and a corpus contains more than ten thousands of digital photos is used for evaluating this prototype system. However, we are planning to expand the system to use knowledge cards which can have a story structure to be the basic unit for knowledge representation.

1. はじめに

本論文では、現在開発中の人間の記憶外化支援システム Gallery について述べる。Gallery は、3つの仮説に基づいている。第一に、画像と文字、両方とも必要となる。ゆえに、サムネイルとアノテーションの活用は重要である。第二に、画面に表示される記憶の空間配置は情報を検索する時の手がかりとなる。第三に、記憶空間は時間の連続性を保つべきである。現在、アノテーション付きのデジタル写真を知識メディアにし、約1万枚の写真からなるコーパスを題材としたプロトタイプを構築している。

2. 研究背景と動機

現在のネットワーク時代において、あらゆる時に大量のデジタルフォーマットの知識が生成されている。しかし、有効な保存、伝達、再利用でなければ、知識は死滅してってしまうのである。現代では、仕事、教育、コミュニケーションなどの多様な目的でのコンピューターの使用は極めて普遍になり、長年のコンピューターユーザーなら、相当量に達する電子ドキュメント、メール、プレゼンテーションのスライド、画像、ビデオ、使用履歴といったデジタルフォーマットの個人コンテンツを持っているはずである。とりわけ、デジタルカメラの普及に伴い、アマチュアにしても年間数千枚の写真を撮ることが珍しくなくなった。例えば、著者の一人は写真愛好家であり、デジタルカメラを使うようになって以来、年間撮る写真は5千枚以上に上っている。

かつて彼は従来のフォルダーとサムネイルに基づいた写真管理ソフトを使い、イベントの名称や時間順で自分の写真コレクションを整理していたが、写真の数が貯まり、従来のソフトでの管理が困難になりつつある。なぜなら、写真管理ソフトのみならず、現在のコンピューターシステムにおいては、データベースやフォルダーとファイルの階層構造でデータを保存することにより、柔軟性が欠けているのである。例えば、2003年に友達のKさん

と一緒に東京を旅行した時に、東京タワーを背景にして撮った写真をコレクションに加入しようとする際に、2003年のフォルダーにしるKに関するフォルダーにしる、旅行のフォルダーにしる、東京タワーのフォルダーにしる、いずれにしても、入れる時点の整理ポリシーにより、正しいと言える。しかし、時間の経過につれ、ポリシーが変わりうるし、予想しなかったカテゴリーがでてくる可能性がある。ゆえに、いろんな角度からの複数のポリシーでコレクションを管理することはほぼ不可能である。Photoshop Album [Adobe 04]などの商用ソフトは写真の分類問題に着目し始め、写真にタグをつけ、後でタグのキーワードに対して、あるいは、ある期間中の写真を検索できる機能を加えたが、まだ完全ではない。

また、人間の記憶は曖昧であり、物事を忘却してしまうことがあり、古くなったことが想起されにくくなる。従来のシステムを使う場合には、ユーザにデータベース検索用の明確なキーワードを念頭にしたり、ディレクトリーにおけるファイルの配置を把握したりする必要がある。こういった仕組みは直感的ではないのみならず、結局、せっかく蓄積してきた知識資産の再利用率は低くなりがちである。

本研究は Gallery という人間の記憶支援システムを提案する。Gallery は、ユーザに大量な個人コンテンツが保存できる視覚的に表示される論理的な空間を提供し、なおかつ、容易に知識空間の全体像を把握する上で、蓄積された知識項目を自由に操作したり、空間そのものを探索したりできるようにすることを目指している。現時点では、十分に大きな数を持つコーパスを見つけることが困難でもあり、ユーザの思い出が盛り込んだ写真は記憶に繋がると考えられるため、著者の個人的に持ち、一万枚を超えたデジタル写真コレクションを実験用のコーパスにし、アノテーションをつけた写真を知識表現のメディアとするプロトタイプシステムを構築しているが、数枚のカードでストーリー構造が持て、一枚の画像と百字ぐらいの説明を含んだ知識カード[久保田 03]をシステムの基本知識項目にする予定がある。

連絡先: 黄 宏軒, 京都大学大学院情報学研究科, 〒606-8501 京都市左京区吉田本町京都大学構内工学部 10 号館 223 室, (075)753-5387, huang@ii.ist.i.kyoto-u.ac.jp

3. Gallery のデザイン方針

人間の思考や記憶の仕組みの解明自体が困難であり、未だに明確化されていないため、人間の記憶の実際の構造の理論に即する方法論よりも、本研究ではむしろユーザの実際の思考と操作の過程に基づいた方法論が有効ではないかと考えている。日常の操作に対する考察により、人間は記憶にあることを想起する時に曖昧で広汎な概念から、関連のある概念からなる経路に沿い、狭くて明確な概念まで連想していくことは普通である。それに、人は概念や物事を分類し整理する時にも広義の概念から狭義の概念までその従属関係を用い、階層的なカテゴリ構造を作ることが多い。

したがって、知識概念を表現するには普遍的に受け入れられているネットワーク構造があるが、実装の利便性も配慮し、現在のプロトタイプでは階層のツリー構造を記憶の概念空間の表示法にした。Gallery では一つのノードで一つ概念を表し、ノードの内容は記憶項目から組成する。この木のルートとなるノードは * マークで表記され、全ての知識項目を表している。ツリー構造全体にわたり、親ノードが子ノードに対して、包含関係を持っている。図1は Gallery のメモリー構造と実際のファイルの対応関係を示している。一つのファイルは複数のノードにある知識項目にリンクされることで、* ノード以下に複数の視点を表す階層構造が構築できることが期待される。

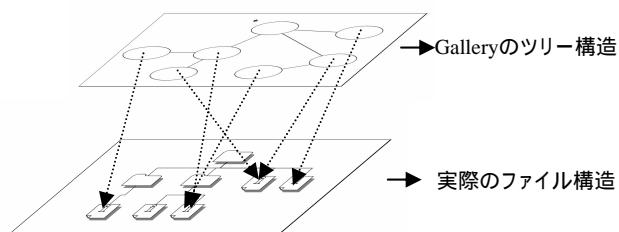


図1. Gallery のメモリー構造の概念図

ツリー構造のほかに Gallery のデザインは3つの仮説に基づいている:

第一に、画像と文字の情報ともに知識を表現することに必要である。確かに従来のマルチメディアデータベース[Yapp 97]や写真コレクション管理に関連する研究[Kang 00][Kuchinsky 99]ではキーワードだけの情報検索がスケラビリティと効率を提供できるが、画像コレクションに対する俯瞰的なビューの欠如が意識しない発見の可能性の低下と情報スペースの全体像を把握できないことに繋がる。一方、PhotoMesa [Bederson 01] が管理下の全ての画像への俯瞰的なビューで上記の問題に対応するが、セマンティックな意味での組織化には対応できない。実際の運用上では、人間は一枚のサムネールから物の本質を判別しやすいが、単に一枚の写真では時間、イベントの名称、参加者などの重要な情報が表現できない。[Gerhon 01] したがって、我々は文字と画像の片方での情報伝達が不十分だと結論をつけた。

第二に、画面に表示される記憶の空間配置は情報を検索する時の手がかりとなる。人間には前に見た物の場所を覚える空間記憶という能力がある。その空間記憶の能力により、ユーザ自分自身が配置した空間のレイアウトは、事後、配置場所を想起する際に役立つと考えられる。

第三に、記憶空間は時間の連続性を保つべきである。ユーザが記憶空間の配置で得た全体像を見失わないように、空間

の時間の連続性を保ち、時間の経過につれ、配置の大幅な変動を避けるべきである。

4. Gallery のユーザインターフェース

Gallery では概念ノードは楕円で表示され、知識項目ごとに楕円に一枚のサムネールとして表示される。サムネールは同じ概念に属するすべての知識項目が楕円に収納可能の大きさで行優先の時間順で表示される。そして、このツリーはパンニングとズーム機能つきの 2D 平面に描かれる。この平面はサイズ的にはほぼ制限がないため、大量の知識項目が格納できることが予想される。この平面上ですべての概念ノードと知識項目のサムネールがマウスで直接操作されることができ、新しいノードの生成、ノードとそれの子孫ノードの削除、ノード単位と知識項目単位でのグループ化、配置などの動作が行える。Gallery のインターフェースの画面の一例として、図2に示す。

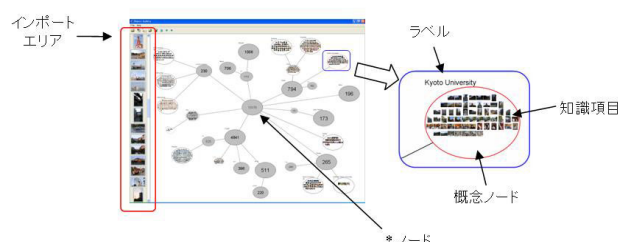


図2. 10,370 枚の写真と 31 個の概念ノードを含んだ知識空間の例

左側のパネルは新しい知識をシステムにインポートするための作業スペースであり、サムネールを選択し、ついでに表示されるダイアログで写真のアノテーションが入力できる。無駄な計算量を節約し、ノードの内容を理解しやすくするために、サムネールのサイズが判別できる閾値以下のノードは灰色で塗りつぶし、内容となる知識項目の数量、あるいはユーザが選択した代表的な数枚のサムネールを表示する。ユーザが最近注目するノードに専念できるように、時間の経過とユーザの操作に伴い、操作頻度の低いノードはだんだん縮小していき、スペースを頻度の高いノード、即ち、その時点により重要だと思われるノードに譲る仕組みになっている。

知識空間での探索の利便性を考え、ブラウスを支援する機能を加えた。ノードをダブルクリックするとノードの表示が画面に充滿する。サムネールをダブルクリックすると該当の知識項目の詳細が画面に充滿する。そして、操作履歴を使い、前の操作を顧みる「進む」、「戻る」ボタンも加えた。これらの操作はアニメーションで表示し、別のウィンドウで表示したりすることによるユーザの注意力の中断がなく、ユーザが進行中の知識空間の変化を意識できるように、統合的な操作感覚を念頭にしてデザインしたインターフェースである。

概念空間の構築については、最初にシステムがユーザに空白の * ノードを与え、ユーザの操作によって空間を発展させていく仕組みである。ユーザがインポートエリアから追加した知識項目は、始めに * ノードの中に現れる。そして、任意ノードに対してマウスのドラッグアンドドロップの動作で子ノードが生成し、連動のクエリーダイアログにユーザが入力したアノテーションや実際のファイルがディスクにおけるパスやファイルの最終変更時間などの情報に基づいたクエリーを投げる。一致した知識項目はこのクエリーによって新しく生成された子ノードのコンテンツとなる。一方、親ノードから分離したときに、他の知識項目と区別したキーワードリストがその子ノードのラベルになる。こういう操作を繰り返す

返し、ユーザが記憶空間とインタラクションをし、自らの操作でその空間を進化させていく。

5. 実装と実験

Gallery は Maryland 大学によって開発された Piccolo [Piccolo 03] というズームユーザインターフェースツールキットを使い、Java 言語で開発されている。現状では採用したコーパスによって知識コンテンツのメディアとしてはデジタル写真に限られている。他のユーザとの知識共有の可能性とシステムのパフォーマンスを配慮し、記憶空間のツリー構造の配置や状態、画像のアノテーションなどを一つの XML ファイルに保存しておく。管理されている写真のサムネールも一つのファイルに包装する仕組みにした。そして、開発したプロトタイプを著者らの一人の 10,370 枚にも上った写真コレクションに応用し、システムの実用性について検証してみた。

これらの写真は旅行の写真だけでなく、家族や友達や参加したイベントなどを含め、多様な角度から彼の一年あまりの思い出を記録している。これらの写真は「031112 研究室飲み会」のように日付とイベントの名称で名付けられた 232 個のフォルダーに配置された。写真の個別のファイル名はデジタルカメラが記録した通し番号の名前そのまま残っている。一部だけのファイルはアノテーションがついている。これらのセッティングはデジタルカメラユーザの行為に関する先行研究[Rodden 03]の典型例だと考えられる。

初期の考察からみると、パフォーマンスの面では弱点があると思われる Java 言語を使ったにもかかわらず、普通のパソコンでもスムーズに実行できることがわかった。図3にはこの著者がユーザとしてプロトタイプシステムを使い、構築したサンプルの記憶空間を示している。

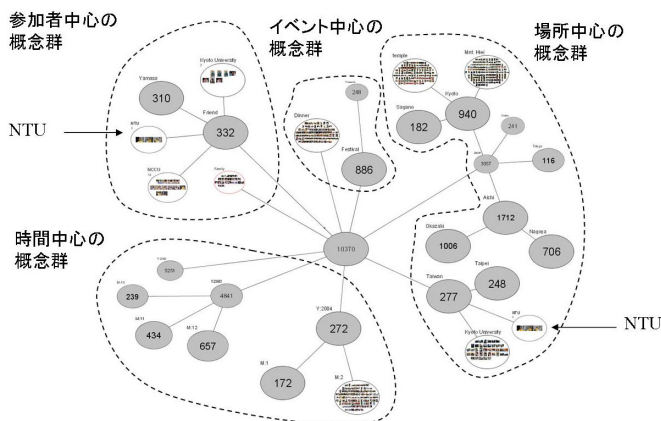


図3. 著者の一人が実際にこのシステムを使ってみて、構築した知識の空間

図3の空間を分析すると、ユーザがこの写真コレクションを、誰が写真の中にいるか、この写真は何のことを記録しているか、この写真はどこで撮ったか、この写真はいつ撮ったかといった参加者中心的に、イベント中心的に、場所中心的に、時間中心的にそれぞれの視点と整理ポリシーで写真を分け、4つのノードグループがあるように見えることがわかった。できた構造から、ユーザがこの写真コレクションに対し、4つの角度からの見方と使用履歴がわかる。その結果、発展させられた構造はユーザがこの写真コレクションに対する内的な見方を外化させた投影だと考えられる。ノードのレイアウトはユーザ内部の整理ポリシーを知ることができるし、ノードのパスは記憶想起の過程をエンコー

ドし、ノードのサイズは当ノードに対するアクセスの頻度を表す。例えば、このユーザは今京都在住なので、よくアクセスする京都関連の概念が他の地名関連の概念より大きく見えるようになった。また、関係のより近い概念ノードは空間的な配置も近いことがわかった。そして、注目すべきなのは、NTU(National Taiwan University)というノードは参加者中心の概念群にもあり、場所中心の概念群にもある。参加者中心の階層では Friend と注記された概念の子概念となるので、NTU にいる友達のことを指している。場所中心の階層にある NTU ノードでは NTU で撮った写真を指している。

このユーザは今、Gallery を使い、過去の写真をブラウスしている。Gallery を使うようになって以来、写真に関連があるキーワードや説明する短文を入力するだけで、システムに加入できる。従来の管理ソフトのようにどのフォルダーに入れるかという迷いがなくなった。ユーザの内的考えの通りに複数の視点からの分類の階層を構築することもできた。また、従来のシステムでは、少し古い写真を探すときに、フォルダーにどんな写真が入っているかは、フォルダーを一個ずつ開き、内容を確認することを繰り返し、非常に苦勞していた。そのあげく、写真を探すタスクは時間順で線的に検索になりがちである。それに引き換え、Gallery では空間記憶によって前に置いた場所を想起して見つけたい目標写真があるノードを探すことができるし、またはその写真がありそうなノードをズームアップしてサムネールの一覧からどんな写真がこのノードに入っているのかすぐわかる。目標写真を見つける効率が確実に体感できた。それに、空間をブラウスし、目標写真を探すときに目標写真と空間的に近い、即ち、関係が近いが忘れた写真の意外な発見が往々あり、薄れてしまった大切な思い出が蘇ることも珍しくない。

6. 関連研究

Gallery のキーアイデアとしては、文字ラベルと画像サムネールの空間配置により、長期にわたる人間のデジタルコンテンツの管理を支援し、外化記憶構造の構築を目指すシステムである。これらのアイデアに関しては数多くのシステムが開発されてきた。2次元空間の配置を活用し、発想を促進する KJ 法[川喜田 67]に基づいた発想支援システムの具体例としては AA1 [Hori 94] や En Passant 2 [相原 01] などがある。AA1 はシステムに前もって蓄積されたキーワードとユーザが入力したキーワードに対し、システムがそれぞれの関連度距離を算出し、キーワードノードを平面に配置させ、ユーザがその配置を見て、新しいキーワードを連想することで発想を支援する。En Passant 2 はスキャンした研究メモをシステムに取り込み、マークで特徴づけたり、リンクしたりすること、マークの2次元空間配置で研究の発想支援をテーマにしたシステムである。Gallery とこの2つのシステムとの相違点は、AA1 と En Passant 2 は文字情報しか使わないし、重点を操作のその場での短期的な発想支援に置く。一方で、柴田ら[Shibata 02]が開発した IdeaManager / iBox システムでは長期にわたって蓄積した日常情報とアイデアの活用に取り組んでいるが、空間の配置によって記憶の想起の活用はなされていない。Data Mountain [Robertson 98] [Czerwinski 99] は3次元空間における傾いている山のテクスチャがついている斜面にサムネールで表示されたウェブページへのリンクを自由に置けることにより、ブックマークの管理をより容易にするシステムである。Data Mountain は、人間の空間記憶能力を活用しており、Gallery と相似している構想で発展されてきたが、その斜面のサイズはスクリーンのサイズに限られ、管理できるブックマークの数はせいぜい数百件に過ぎないと考えられる。

7. 結論と今後の予定

本論文は Gallery という個人デジタル知識 / コンテンツリポジトリを対象にするマネジメントシステムの新しい手法を提案した。Gallery では、空間記憶を駆使し、ユーザに視覚的に表現された知識の俯瞰的なビューを与え、概念と知識項目を個別に直接に弄ったり、整理したり、記憶空間そのものを探索したりできるようにすることを目指すシステムである。我々は初期のプロトタイプシステムを構築し、約 1 万枚のデジタル写真を含むコーパスを題材にし、システムの実用性を検証してみた。プロトタイプは順調に動き、プロジェクトの初期ゴールを満たしたが、プロトタイプはまだ初期段階にあるため、機能的な面では比較的シンプルであるが、我々は将来の研究方向にあたって、以下のような考えがある。

まずは現在のプロトタイプシステムの知識メディアは写真に限るが、知識カードをシステムにおける知識メディアの基本単位に入れ替え、数枚のカードからなるストーリーが取り扱えるようにしたい。知識カードを知識表現メディアにすることにより、断片的な記憶しか記録できないアノテーション付きの写真から、ストーリーは「話」が伝達できるようになるため、より豊かな知識の表現力が期待される。

次に、会話分身エージェントによるコンテンツ仲介、プレゼンテーションを支援するシステムの EgoChat [久保田 01] と統合する。Gallery はあくまでも受動的で静的な展示空間になり、EgoChat は蓄積してきた大量のコンテンツの俯瞰的な作業スペースの欠如でコンテンツ制作と再利用の面では、システムの限界を感じた。それで、2つのシステムが連携することで能動的な対話式でコンテンツを取り扱う空間の構築が可能になる。さらに、生成させた空間のユーザ同士の共有機制を取り入れれば、知識の取得、管理、伝達、配布、再利用といった知識の流れと循環が一つのシステムで完成し、新しいコンテンツの創成やユーザ同士の内的理解を深め、コミュニケーションを促進することや知識再利用度の高まりも予想される。

また、現在のツリー構造は人間が分類するときによく使う階層構造に向いているが、知識表現の面では足りないところがある。今後は、より柔軟性があり、制限が少なくてもっと自由に知識が扱える知識構造のメタファーを開発する。

その上、現在のプロトタイプでは写真、あるいは他のコンテンツにアノテーションをつける方法を深く追究せずに、労働が要する手動入力に頼るが、先行研究の Aria [Lieberman 01] などのように記憶構造を改善することである。メール、あるいは他の方式から得た情報でアノテーション付けを自動化または半自動化させるようにしたい。

最後に、Gallery の空間構造とコンテンツの取り扱う手法を改善し、システムの収容能力を 10 倍規模の 10 万件単位で扱えるようにする予定がある。

参考文献

[Adobe 04] Adobe Photoshop Album 2.0, Adobe Systems Incorporated. (2004)
 [Bederson 01] Bederson, B. B.: PhotoMesa: A Zoomable Image Browser Using Quantum Treemaps and Bubblemaps. In *Proceedings of UIST '01*. (2001) 71-80
 [Czerwinski 99] Czerwinski, M., Dantzich, M., Robertson, G., Dziadosz, S., Tiernan, S., van Dantzich, M.: The Contribution of Thumbnail Image, Mouse-over Text and Spatial Location Memory to Web Page Retrieval in 3D. In *Proceedings of INTERACT '99*. (1999) 163-170

[Gerhon 01] Gerhon, N., Page, W.: What Storytelling Can Do for Information Visualization. *Communications of the ACM Vol. 44, No. 8*. (2001) 31-37
 [Hori 94] Hori, K. A System for Aiding Creative Concept Formation. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. 24, No. 6*. (1994) 882-894
 [Kang 00] Kang, H., Shneiderman, B.: Visualization Methods for Personal Photo Collections: Browsing and Searching in the PhotoFinder. In *Proceedings of ICME '00*, (2000)
 [Kuchinsky 99] Kuchinsky, A., Pering, C., Creech, M. L., Freeze, D., Serra, B., Gwizdka, J.: *FotoFile: A Consumer Multimedia Organization and Retrieval System*. In *Proceedings of CHI '99*. (1999) 496-503
 [Lieberman 01] Lieberman, H., Rosenzweig, E., Singh, P.: Aria: an Agent for Annotating and Retrieving Images. *IEEE Computer, Vol. 34, No. 7*. (2001) 57-61
 [Piccolo 03] Piccolo 1.0. Human-Computer Interaction Lab, University of Maryland. <http://www.cs.umd.edu/hcil/jazz> (2003)
 [Robertson 98] Robertson, G., Czerwinski, M., Larson, K., Robbins, D. C., Thiel, D., Dantzich, M.: Data Mountain: Using Spatial Memory for Document Management. In *Proceedings of UIST '98*. (1998) 153-162
 [Rodden 03] Rodden, K., Wood, K. R.: How do People Manage Their Digital Photographs? In *Proceedings of CHI '03* (2003) 409-416
 [Shibata 02] Shibata, H., Hori, K.: A System to Support Long-term Creative Thinking in Daily Life and its Evaluation. In *Proceedings of the 4th conference on Creativity & cognition*. (2002) 142-149
 [Yapp 97] Yapp, L., Yamashita, C., Ziek, G.: Content: A practical, scalable, high-performance multimedia database. In *Proceedings of the 2nd ACM International Conference on Digital Libraries*. (1997) 185-192
 [相原 01] 相原 健郎, 堀 浩一: “記憶の想起に基づく創造性支援”, 情報処理学会論文誌 Vol. 42, No. 6. (2001) 1377-1386
 [川喜田 67] 川喜田 二郎: “発想法”, 中公新書 136, 中央公論社. (1967)
 [久保田 01] 久保田 秀和, 西田 豊明: “ユーザの過去発言を利用した複数エージェントによる創造的な対話の生成”, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J84-D-I, No.8. (2001), 1222-1230.
 [久保田 03] 久保田 秀和, 黒橋 禎夫, 西田 豊明: “知識カードを用いた分身エージェント”, 電子情報通信学会論文誌「ソフトウェアエージェントとその応用論文特集」, Vol.J86-D-I, No.8 (2003), 600-607.