

ベイジアンネットワークを利用したライフログ検索システム

牛尼 剛聡* 渡邊 豊英** (*九州大学 大学院芸術工学研究院) (**名古屋大学 大学院情報科学研究科)
ushiama@design.kyushu-u.ac.jp, watanabe@is.nagoya-u.ac.jp

1 はじめに

近年、Web を中心とする IT 技術の発展と普及により、e-ラーニング等の活動を電子的に遂行可能となった。また、ウェアラブルカメラや携帯型 GPS 等で実世界での個人の活動の様子をセンシング可能となった。これらの技術によって、個人の活動の様々な記録を簡単に取得可能となる。同一人物の活動記録データの集約したものはライフログと呼ばれる。近年、2 次記憶の低価格化と大容量化が進み、個人のライフログをすべて蓄積することは非現実的ではなくなった。こうした背景の下、ライフログを統一的に管理し効果的に活用するための研究が注目されている。

ライフログは複数の形式のメディアから構成され、同一の活動が複数の側面から表現される。これは、異種メディアは相互に単一メディアでは表現できない記録対象の状況(コンテキスト)を表現していると考えられる。コンテキストを推定することにより、従来型の検索では実現できなかった異種メディア間の意味的な連想に基づいた高度な検索を実現できる。例えば、記録画像に対してコンテキストをテキスト形式で推定できれば、人手によるアノテーション無しで記録画像を連想キーワードで検索可能となる。

本研究の目的は、異種メディアから構成される利用者のライフログを対象に、記録時のコンテキストに基づいた検索を実現するシステムの開発である。

2 ライフログ検索システム

本研究で開発するライフログ検索システムは、1) ライフログを収集し蓄積する機能、および 2) 蓄積されたライフログを検索する機能を提供する。ライフログを構成するメディアの例としては、カメラ付き携帯電話で撮影された記録画像、ウェアラブルカメラで撮影された動画、TV 番組視聴、Web アクセス、e-mail メッセージ、電話通話記録、GPS、気温、脳波、心拍数等、様々なものが考えられる。ライフログ検索機能を利用することにより想定される応用の例を以下に示す。

- 人手によるアノテーション付けがなされていない記録画像の検索：デジタルカメラ等で撮影された記録画像に対して、撮影対象を e-mail メッセージや GPS データから推定し、メッセージのキーワードや地理情報をキーとして記録画像を検索する。
- 活用目的に基づいた Web 情報の整理：論文等の文書を作成する際に Web ページなどを参照することがある。アクセスした Web ページに関して、それらを参照して利用者が作成したと推定される文書を推定することにより、文書に係る Web ページを検索する。
- 状況に適した楽曲の推薦：自動車のカーオーディオで再生した楽曲とその時の場所、時間、季節、天候などのデータを蓄積しておくことにより、利用者が自動車を運転している際に利用者の嗜好に適合した楽曲を推薦する。

3 ベイジアンネットワークに基づく検索モデル

異種メディアから構成されるライフログの検索では、ライフログを構成するメディアを意味的に関連付ける必要がある。しかし厳密に正確な対応付けは困難である。したがって、複数の不確実な対応関係を統合的に判断した検索を実現する必要がある。そこで、我々はベイジアンネットワークに基づくライフログ検索モデルを提案する。

ライフログ検索モデルは、活動ノード、メディアノード、メディア概念表現ノード、質問概念ノード、質問ノードという 5 種類のノードとそれらの間の依存関係を表すエッジから構成されるベイジアンネットワークである。

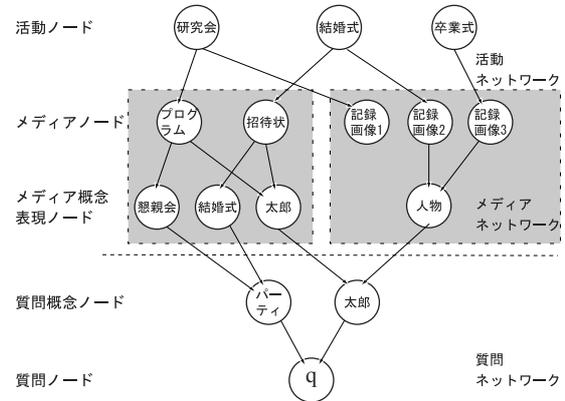


図 1: ライフログ検索モデルの例

活動ノードはユーザの活動を表現する。メディアノードはユーザの活動を表現している個々のメディアを表現している。電子メールメッセージ、記録画像、アクセスした Web ページはそれぞれ個別のメディアノードとして表現される。メディア概念表現ノードはメディアの特徴を表現するための概念を表し、文書検索における索引語と同様の役割を果たす。同一の概念でも表現するメディアが異なる場合は異なるノードとして表現される。例えば、人物はメッセージでも記録画像においても表現できる。メッセージにおける人物は人物名を表すテキスト(キーワード)によって表現可能であり、記録画像においては画像上の肌色領域の割合によって表現可能である。質問概念ノードは利用者の検索要求を構成する概念を表現し、テキストサーチにおける検索語に相当する。質問ノードは利用者の検索要求を表す。質問概念ノードと質問ノードから構成されるネットワークを質問ネットワークと呼ぶ。図 1 に記録画像と e-mail メッセージから構成されるモデルの具体例を示す。

子ノードに対しては親ノードを前提条件とする条件付き確率が定義され、条件付き確率表(CPT)として子ノードに割り当てられる。CPT を推定する方法はメディアの形式によって異なる。e-mail メッセージおよび記録画像を対象として時間的特性に基づいて CPT を推定する方法は文献 [1] に示されている。

検索時には検索対象となる対象とするメディアと質問ネットワークと指定する。検索処理の実行は、検索対象とするメディア形式の全要素それぞれ m_i に対して条件付き確率 $rank_i = P(q|m_i)$ を計算する。確率が大きいほど質問 q に合致する程度が高いと考える。

本ライフログ検索では、不確実性を確率としてとらえ、すべてのメディア形式に対して統一的な枠組みを提供する。また、CPT は親ノードのみに依存するために新規メディアを追加しても既存メディアの CPT は変更が不要である。また、一つのメディアの概念が 1 個のメディア概念表現ノードとして表現され、新規概念を追加した際にも既存のノードの変更は不要である。

4 おわりに

今後、インターネット上でのデータ共有を可能とするような拡張を行うことを考えている。また、プライバシー管理のためのアクセス制御機構を開発する。

参考文献

- [1] 牛尼剛聡, 渡邊豊英: ライフログ内の記録画像を対象とした撮影コンテキストに基づく検索, 情報処理学会研究報告, Vol. 2004, No. 72, pp. 285-292 (2004).