

生活空間支援を目的とした情報管理に関する研究

松原 靖子 (指導教員：小林 一郎)

1 はじめに

IT 技術の急速な発展により、小型・高性能な情報機器が容易に利用可能となった。これに伴い、家庭を始めとする生活空間の中の様々な場面において、高度な情報化が進んできている。しかし一方で、これらの変化の影響を受け、デジタルデバイドに代表される情報格差等の新たな問題が生じ、今後の情報化社会を支える新たな技術の発達が求められている。

本研究では上記の課題を踏まえ、日常生活の充実化を目的とした支援システムを提案する。具体的には、生活支援の事例として (a) 家庭内におけるタスク分担支援、(b) 日常生活の情報管理支援が挙げられるとし、これらを実現するための以下のシステムを構築した。

- 家事分担支援システム：
家庭における家族のタスク分担支援ツールの提案
- 日常生活情報検索システム：
ユーザの行動履歴情報を用いたデータ管理の提案

2 関連研究

関連研究として、家庭生活の支援ツールに関する研究、情報管理に関する研究の 2 つが挙げられる。家庭を対象とする Smart Home の研究は、ユビキタス分野において様々な取り組みがある [1]。特に家庭用グループウェアの研究が盛んに行なわれており、TODO 管理やスケジュール管理等、家庭内の情報管理に関する研究は数多く存在する [2][3]。一方、情報管理の分野においては、データの効率的な整理・管理を支援するコンセプトが数多く提案されており [4][5]、新しいフィールドを対象とした情報管理への可能性が示唆されている。

3 日常生活空間支援システム

3.1 家事分担支援システム

共働き家庭等において、効率的な家事分担は非常に大切な要因である。本システムは家庭内情報の共有及び家事分担支援を行い、家庭生活の充実化を促進する。

3.1.1 提案内容

本研究では、家庭の家事分担において必要とされる支援要素を、(a) 家事に関する情報共有支援、(b) 家事状況情報の提示、(c) 適切な家事の推薦、(d) 家事のノウハウ情報の提示、(e) 家事へのモチベーション向上支援の 5 つであると仮定し、これらを解決するための以下の 4 つのサブシステムを提案する。

- 伝言メモシステム
家事タスク TODO 管理・適切な家事の自動推薦
- 家事報告システム
家事分担状況の管理・モチベーション向上支援
- ノウハウメモシステム
家事に関するノウハウ管理、家庭内情報共有支援
- 家事集計システム
家事行動履歴に基づく家事分担状況の集計・提示

図 1 にシステムのインタフェースを示す。本システムは、家庭内での利用を考慮し、従来の「家庭用ホワイトボード」の操作感を模したデザインを採用した。ユーザ側の操作はすべてペン入力のみで行えるようにし、キーボード等による文字入力は一切行なわない。



図 1: システムのインタフェース

3.1.2 評価実験

提案システムの有用性を検証するため、実際の家庭において一定期間の使用実験を行なった。実験後の調査では、今まで家事に非協力的だった家族の家事への意識が変化した等の意見が挙がり、本システムの使用前後で家事に対する意識量や実際の家事の分担比率に、良い変化が見られることがわかった。

3.2 日常生活情報検索システム

家庭内で管理される情報として、家族旅行の写真や、子供の学校行事のメモ、買い物のチラシ等、様々なものが考えられる。本研究では、日常生活に関する情報の管理等、通常のカテゴリ分類に基づく階層化方式では整理しにくいような情報を、個人が経験したイベント等に結びつけて管理を行う。これにより、従来のデータ管理方式よりも直感的で柔軟な検索を可能にする。

3.2.1 提案内容

本研究では、ユーザのスケジュール情報と PC 内のファイル間の関連性を用いたデータ検索システムを提案する。従来の検索システムがファイル名や保存場所等をクエリとしていたのに対し、本システムでは、ユーザの行動履歴をクエリとして情報検索を行なう。システム利用例としては「旅行の写真を探したい」という要求に対し、「旅行」というイベントをクエリとして、要求する写真ファイルを取り出すことが可能となる。

提案システムの実現にあたって必要な要素は、(a) ユーザのスケジュール情報の解析、(b) イベント情報とファイル間の関連性抽出、(c) 検索インタフェースの 3 つである。以下で、これらについて順に述べる。

3.2.2 スケジュール情報の解析

本システムでは、ユーザのスケジュールデータに対しイベントカテゴリへの分類を行ない、その後、解析されたイベント情報を用いてユーザの行動とファイル間の関係性を解析する。なお、ここでのイベントとは、旅行、授業、バイト等の日常生活の行動のことを指す。

本研究では、カレンダーに蓄積されたスケジュールデータを、以下の 6 つの要素を用いてクラスタリングを行なうことで、ユーザの行動を分類・管理する。

- 時間に関する情報：日時，所要時間，時間帯
- 内容に関する情報：タイトル名，場所，キーワード

クラスタリングについては、本研究では、イベントのクラスタリングに適した方法として、事前に教師データとして一定量のサンプルイベント(旅行、授業、バイトなど)を与えた上で、それに当てはまらなかったデータについて、似た事象同士を集めて新たなカテゴリを生成する、という方法を用いた。

最後に、解析処理の実験結果についての考察を行なう。表1は、2人の被験者それぞれの6か月分のスケジュールを解析した結果である。表1の通り、本手法を用いることで高い精度での解析処理が実現できた。

表1: イベントカテゴリのクラスタリング実験結果

被験者	事象数	完全正解率	内容一致率
被験者 A	39 件	78%	94%
被験者 B	78 件	84%	100%

3.2.3 イベント・ファイル間の関連性の抽出

本システムは、旅行とjpg、授業とpdfといった事象間の関連性を用いてデータ検索を行なう。データ間の関連性の定義を行なう方法には、事前知識を与える方法と、ユーザの行動履歴を用いて自動抽出する方法が考えられるが、事象間の関連性は各個人によって幅広いものであるため、事前知識による定義は適さない。そこで本研究では、各事象間における時間的な前後関係を比較することで、互いの事象間の関連性を算出する手法を提案する。抽出する関係は、(a) 直接的関係: 時間的距離の類似による関連性、(b) 推移的關係: 時間的性質の類似による関連性の2種である。

(a) 時間的距離の類似による関連性 (直接的関係)

直感的に、あるユーザが旅行中にいつも多くの写真を撮影する場合、そのユーザにとって旅行イベントとjpgファイルの間には強い関連性があると判断できる。そこで本研究では、時間的距離が近い事象同士ほど内容的に関連する可能性が高いと仮定することにより、データ間の関連確率を算出する。具体的には、各事象のインスタンス(スケジュールデータとファイル利用履歴)の時間距離の平均を算出することで、各事象間の関連確率を計算する。

ある事象 S と T の時間距離の関連性抽出は、次の式を用いて計算する。

$$Rel_{time}(S, T) = \frac{1}{N_s} \sum_{i=0}^{N_s} \frac{1}{N_t} \sum_{j=0}^{N_t} f_{time}(s_i, t_j) \quad (1)$$

ここで N_s , N_t は、各事象のインスタンス数を示し、 $f_{time}(s_i, t_j)$ は、事象 S と T の各インスタンスの間の時間距離に基づく関連確率を表す。ただし関連確率は、上記の仮定に基づき、時間的な距離が近いほど高い数値となり、数日以上離れている場合0に近づくものとして、正規分布の確率密度関数を用いて計算を行なう。

(b) 時間的性質の類似による関連性 (推移的關係)

次に、推移的關係の抽出についてである。例えばあるユーザが旅行中に写真を多く撮り、さらに、飲み会中にも同様に多くの写真を撮るとする。すると、旅行と飲み会という事象は直接的な関連性は薄いですが、互いにjpgファイルとの関連性が高いため、この2つの事象も関連があると言える。そこでこれらの推移的關係性を、上で述べた直接的関係性を用いて算出する。

総数 m 個の事象のうち、事象 P と Q 間での推移的關係性計算は、KL 情報量を用い、以下のように表せる。ただし、 p_i , q_i は、あるひとつの事象との直接的関連性スコアを表す。

$$D_{KLdiv}(P, Q) = \sum_{i=1}^m p_i \cdot \log \left(\frac{p_i}{q_i} \right) \quad (2)$$

以上の2種の関連性抽出処理を用いることで、事前知識を使わずに、各事象間の関連性を抽出することが出来る。なお、本手法を用いて発見された関連性の例として、(a) 直接的関係については、gifとjpgの類似度が高い等の結果が抽出され、(b) 間接的關係としては、旅行と帰省イベントの類似度、pdfとdocファイルの類似度がそれぞれ高い等の結果が抽出された。

3.2.4 検索インタフェース

図2にシステムの検索インタフェースを示す。本システムでは、ユーザがデータ間の関連を辿ることで情報検索を実現する。システムは、提示されたクエリの事象を中心として、それに関連しているデータ群を先述の関連性スコアを用いて取得し、ユーザへ提示する。図2の例では、旅行イベントをクエリとして入力し、時間的・内容的に関連しているjpgファイルを取得している例である。

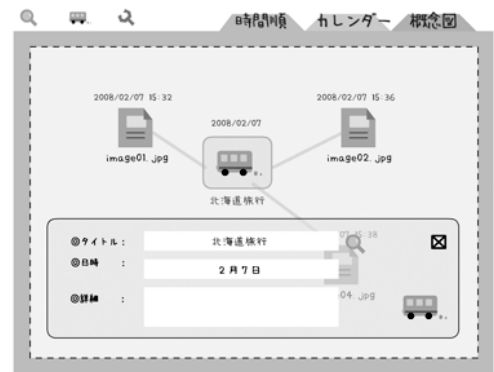


図2: 検索インタフェース

4 おわりに

本稿では、生活空間を支援するシステムを提案し、それぞれの機能についての考察・検証を行なった。今後は、より深い考察と検証を行い、提案システムの実利用の実現を目指したい。

参考文献

- [1] Davidoff, S., Lee, M.K., Yiu, C.M., Zimmerman, J., Dey, A.K. Principles of smart home control, in Proceedings of UbiComp, pp.19-34,2006.
- [2] Carman Neustaedter, A.J.Bernheim Brush, "LINC-ing" the Family: The Participatory Design of an Inkable Family Calendar, CHI,ACM Press,pp.141-150,2006.
- [3] Jonathan Grudin. Groupware and Social Dynamics: Eight Challenges for Developers,Communications of the ACM, Vol.37, No.1, pp.92-105, 1994.
- [4] Jun Rekimoto. Time-Machine Computing: A Time-Centric Approach for the Information Environment. ACM Symposium on User Interface Software and Technology. pp.45-54, 1999.
- [5] E. Freeman and D. Gelernter. Lifestreams: A storage model for personal data. ACM SIGMOD Bulletin, March 1996.