

# ゴールに基づく複数ユーザの意図を満たす情報選択方法の提案

2010SE174 尾崎 愛 2010SE185 櫻井 香里 2010SE245 戸谷 加奈子

指導教員: 青山 幹雄

## 1. はじめに

近年、情報技術の発展により、いつでも、どこでも、誰でも簡単に様々な情報収集が可能になっている。しかし、情報量の増大により、必要な情報のみを取得することが困難になっている。また、ユーザが複数の場合、双方が満足することはさらに困難になる。本研究では、ユーザが複数人であることを前提とした。複数ユーザの意図を推測し、複数ユーザの満足度が高い情報を選択する方法の提案を行う。

## 2. 研究課題

### (1) 複数ユーザの意図を満たすコンテキストの抽出

情報過多によりユーザに必要な情報のみを取得することが困難である。よって、ユーザの意図に基づき、必要なコンテキストを抽出する必要がある。さらに、各ユーザの意図に基づき、複数ユーザの意図を構成するコンテキストを抽出する必要がある。

### (2) 意図に応じた情報選択

情報システムから提供される情報は、ユーザの意図に応じた情報を必ずしも提供できるとは限らない。ユーザが必要とする情報とシステムの提供する情報間でミスマッチが発生する。そのため、ユーザの意図を満たすために、情報システムから提供される情報とユーザの意図が合致した情報の選択をする必要がある。

## 3. 関連研究

### 3.1 ゴール指向分析

ゴール指向分析は、ゴールを達成するために最も注力すべき手段、タスク、機能を明らかにする方法である[1]。システム開発の目標としてのゴールを構造化し、システム要求を定義する。階層的に詳細化されたゴールグラフの最下位のゴールがシステム要求になる[5]。

### 3.2 意図に基づくコンテキストウェアサービスモデルの提案

コンテキストの変化とドライバの意図の変化からドライバの意図を推測し、適切なサービスを提供するモデルが提案されている[2]。この研究では、意図に応じたサービス選択するために、ドライバビリティを尺度として意図とサービス間のマッチングを行い、サービスを評価している。

## 4. アプローチ

アプローチの全体像を図1に示す。

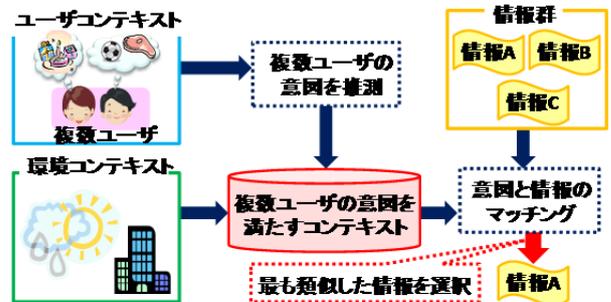


図1 アプローチの全体像

### 4.1 複数ユーザの意図の推測

複数ユーザのコンテキストを収集し、ペルソナ[4]を作成する。ただし、複数ユーザは共通の目的を持っているものとする。本研究では、ペルソナとゴール分析を用いて複数ユーザの意図をモデル化する。ペルソナを用いることで、ユーザの目的ごとにコンテキストをまとめることができる。さらに、ゴール分析を用いて、複数ユーザの意図を満たしたコンテキストを導き出し、意図を推測する。

### 4.2 推測した意図と情報のマッチング

意図と情報をベクトルで表現し、それぞれ意図ベクトル  $I$  と情報ベクトル  $D$  として定義する。さらに、情報が持つデータから作成される行列を情報行列  $R$  とする。意図に応じた情報を選択するために、意図ベクトルと情報ベクトル間のマッチングを行う。ここでは、ゴール分析によって得られた複数ユーザの意図を満たしたコンテキストの重要度と影響度を用いて意図ベクトルを求める。また、情報ベクトルは、情報が持つ情報行列と意図ベクトルの積として求める。類似度計算を用いて、意図ベクトルと情報ベクトルの類似度を定量的に評価できる。

## 5. ゴールに基づく情報選択モデル

### 5.1 複数ユーザの意図に基づく情報選択モデルの構造図

複数ユーザの意図に基づく情報選択システムの構造図を図2に示す。本研究では、ユーザを取り巻くコンテキストは端末から予め収集されているものと仮定する。情報選択モデルは、コンテキストモデル、ユーザモデル、意図の推測モデル、マッチングモデルの4点から構築する。

これにより、コンテキストから複数ユーザの意図を満たす情報を選択するシステムを提案する。

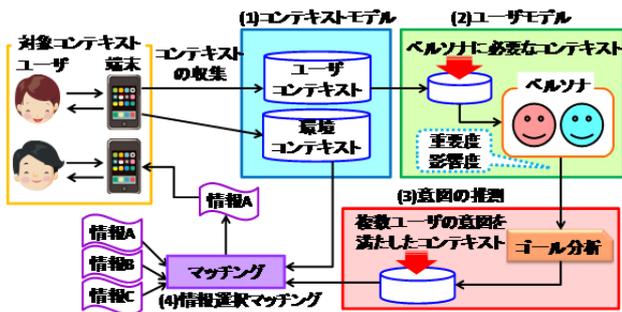


図 2 情報選択モデルの構造

提案モデルは以下の構成から成る。

(1) コンテキストモデル

複数ユーザから端末を用いて収集されたコンテキストを、ユーザに関するコンテキストと、そのユーザを取り巻く環境コンテキストに分類し、その関係をモデル化する。

(2) ユーザモデル

各ユーザにコンテキストモデルのユーザコンテキストからペルソナに必要なコンテキストを抽出し、目的ごとにペルソナを作成する。ペルソナの各コンテキストに重要度、影響度を付加する。

(3) 意図の推測モデル

ペルソナのコンテキストの重要度と影響度に基づき、ゴール分析を用いて、ゴール分割を行う。ゴール分割を繰り返すことで、複数ユーザの意図を推測する。

(4) 情報のマッチングモデル

ゴール分析で推測された意図と情報をベクトルで表現し、ベクトル空間モデルのコサイン類似度計算式を用いて 2 つのベクトルの類似度を評価する。

5.2 振舞い

提案システムの内部の振舞いを図 3 に示す。

本研究では、「ユーザコンテキストの入力、環境コンテキストの入力」以降を研究の対象とする。また、ペルソナの作成方法は研究対象外とする。

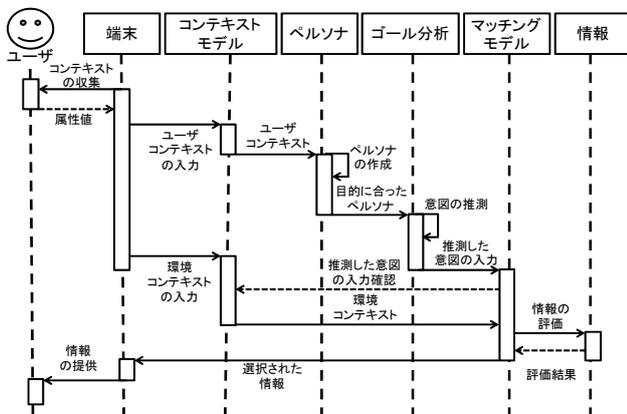


図 3 振る舞い

5.3 提案システムの詳細

5.3.1 コンテキストモデル

本研究では、コンテキストの構成をユーザに関わるユーザコンテキストとユーザを取り巻く環境コンテキストの 2 つに分類する。

(1) ユーザコンテキスト

ユーザコンテキストは複数ユーザから成り、それぞれの特徴を示す。ユーザの「個人情報」、「生活情報」、などの属性を持つ。

(2) 環境コンテキスト

環境コンテキストの要素は、自身を取り巻く環境全てのことであり、以下の 2 つに分ける。

(1) 物理環境コンテキスト

気温や湿度など定量的に測ることのできるコンテキストを示す。

(2) 非物理環境コンテキスト

定量的に測ることが困難である定性的なコンテキストを示す。例として、交通状況などがある。

5.3.2 ユーザモデル

(1) ペルソナ作成

端末を用いて収集したユーザコンテキストに基づき、各ユーザのペルソナを作成する。このペルソナは、目的ごとに必要なユーザコンテキストのみを抽出して作成を行う。

(2) ペルソナのコンテキストの重み付け

作成したペルソナのコンテキストに重要度、影響度を与える。本研究では、重要度とは、ユーザに対してあるコンテキストの必要性の大きさである。影響度とは、ユーザに対してあるコンテキストが及ぼす影響の強さを表すと定義する。重要度は、0 から 5 までの 6 段階評価をし、影響度は、プラスの影響度とマイナスの影響度の 2 種類あり、各影響度は 0 から 5 までの 6 段階で評価する。表 1 に評価基準を示す。

表 1 重要度、影響度の評価

値	重要度	影響度(+)	影響度(-)
5	絶対に必要	プラスの影響がとてもある	マイナスの影響がとてもある
4	必要	プラスの影響がかなりある	マイナスの影響がかなりある
3	ほぼ必要	プラスの影響がある	マイナスの影響がある
2	ある方がよい	プラスの影響がほぼある	マイナスの影響がほぼある
1	ある方がよいがなくてもよい	プラスの影響が少しある	マイナスの影響が少しある
0	要/不要に 関心なし	影響なし	影響なし

5.3.3 意図の推測

複数ユーザの意図の推測を行う。「ユーザの意図がユーザ間で一致した時の目的」を複数ユーザの意図と定

義する。ただし、前提として複数ユーザは共通の目的を持っているものとする。共通の目的からゴール分析を用いて、複数ユーザの意図を構成している各ユーザ自身のペルソナのユーザコンテキストを抽出する。以下に手順を示す。

(1) 準備

重要度と影響度の積を求め、値が大きい順に並び替える。同値の場合、重要度の値が大きい項目を優先する。

(2) トップゴールの設定

まず、トップゴールを設定する。トップゴールは前述で述べた「複数ユーザの共通の目的」とする。目的は単一であり、複数の目的がある場合は目的ごとにトップゴールを作成し、それぞれゴール分析をする。

(3) ゴール間の関係

ゴールの展開において、上位ゴールと下位ゴールの関係を以下に示す。

1) 上位ゴールから下位ゴールの関係

上位ゴールから下位ゴールには、「ある上位ゴールの達成において、特定の低位ゴール、または、コンテキストが必要である」という必要条件の関係が成り立つ。

2) 下位ゴールから上位ゴールの関係

下位ゴールから上位ゴールには、「特定の低位ゴール、または、コンテキストは、ある上位ゴール達成においてなぜ必要か」という理由の関係が成り立つ。

この 2 つ関係が成り立つことで、上位ゴールと下位ゴールが成立する。

(4) ゴールの分割

ゴールの分割は、トップゴールから How 質問をし、ソフトゴールに分割する。この時に、(1)で示した最も必要とされるコンテキストに関するソフトゴールを含めて分割をする。この分割をコンテキストが抽出できるまでゴールに繰り返し与え続ける。

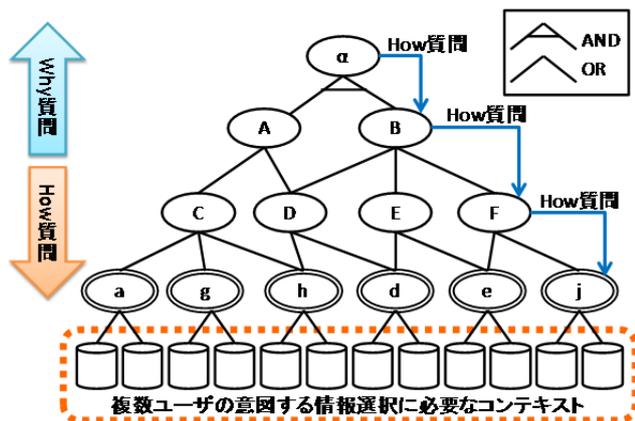


図 4 ゴール分割の方法

(5) ゴールの表記

図 4 を例にゴールの表記をする。上位ゴール  $\alpha$  に対して下位ゴール A が存在する時、式(1)のように表す。

$$(\alpha \leftarrow A) \quad (1)$$

上位ゴール  $\alpha$  に対して下位ゴール A と B は AND 分割の関係である。論理演算子\*を用いて式(2)に表す。

$$(\alpha \leftarrow A * B) \quad (2)$$

上位ゴール A に対して下位ゴール C と D は OR 分割の関係である。論理演算子+を用いて式(3)に表す。

$$(A \leftarrow C + D) \quad (3)$$

同様に図 4 のゴールの表記を式(4)とする。

$$(\alpha \leftarrow (A \leftarrow (C \leftarrow a + g + h) + (D \leftarrow h + d)) * (B \leftarrow (D \leftarrow h + d) + (E \leftarrow d + e) + (F \leftarrow e + j))) \quad (4)$$

5.3.4 マッチングモデル

複数の情報の中から複数ユーザの意図に合致する情報を選択するために、AHP 法[3]、ベクトル空間モデルを用いて情報を評価する。

(1) 意図ベクトルの表現

意図ベクトルとは、ゴール分析で出力したユーザコンテキストと環境コンテキストの属性値を重みとしたベクトルである。ユーザコンテキストには前途にあるように、各コンテキストに重要度、影響度が付与されている。これを AHP 法の初期値とし、一対比較行列に表し、意図ベクトルを抽出する。

(2) 情報ベクトルの表現

情報には、情報一覧表がある。情報一覧表とは、情報が持っているデータを一覧で表したものを示す。情報行列 R とは、情報が持つコンテキストの属性値の行列である。情報行列は、この情報一覧表に基づき、該当するものには「1」、該当しないものには「0」を与え、意図に対応する項目の「0」、「1」で構成された対角行列で示す。これより求めた情報行列と意図ベクトルから求めたベクトルを情報ベクトルとする。

(3) 情報の評価

意図ベクトルと情報ベクトルを類似度計算式に基づき評価する。情報ベクトルと意図ベクトル間の類似度をコサイン類似度で定義し、複数ユーザの満足度 M とする。

推測した複数ユーザの意図を表す意図ベクトル I と情報 A の情報ベクトル  $D_A$  の複数ユーザの満足度  $M_A$  を式 1 に示す。式(5)を用いて情報 m 個それぞれに対して複数ユーザの満足度の値を求める。

$$M_A = \text{意図ベクトル } I \text{ と情報ベクトル } D_A \text{ の類似度} \\ = \cos \theta_{ID_A} = \frac{I \cdot D_A}{\|I\| \|D_A\|} \quad (5)$$

$M_A$  の範囲は、0 から 1 である。意図ベクトルと情報ベクトルが類似している程、 $M_A$  の値は最大値 1 に近づく。

(4) 情報の選出

情報の評価で求めた満足度より、最大値 1 に最も近い情報が複数ユーザの意図に合った情報となり選出される。

## 6. レストラン推薦への適用

### 6.1 例題の概要

例題を用いて提案方法の妥当性を示す。例題では、お店の情報を用いた仮想レストラン推薦に提案モデルを適用する。複数ユーザの意図に応じたレストランの情報が選択されているか評価した。

#### (1) 前提条件

例題の適用方法として、ユーザコンテキストや環境コンテキストや、レストランのコンテキストを仮定し、意図を推測する。仮想アプリケーションを用いて、複数ユーザの共通の目的に見合ったレストランを検索する。

#### (2) 例題の目的

例題として、ユーザ 2 人に提案方法を適用する。複数ユーザに応じた情報選択によって、複数ユーザの意図の達成を目的とする。

#### (3) レストラン推薦までのシナリオ

ケントとリサの 2 人が、仲を深めるためにレストランに出かける。レストランを決める際に、ケントとリサは、お互いの食事における好みを十分に理解していない。多数あるレストランの中から自分たちの好みに合わせたレストランの決定が困難である。双方が満足できるようなレストランの決定を支援するアプリケーションを利用する。

#### (4) 適用結果

意図ベクトルと情報ベクトルに基づき、類似度を計算すると、表 2 のようになった。それをグラフで表したものを図 5 に示す。

表 2 各ユーザの結果

	店A	店B	店C	店D	店E	
2人	ユーザの満足度	0.9983	0.9972	0.9294	0.9968	0.9971
	ユーザに与えるマイナスの影響の強さ	0	0.1539	0	0.6615	0
ケント	ユーザの満足度	0.9996	0.9964	0.9299	0.9963	0.9964
	ユーザに与えるマイナスの影響の強さ	0	0.2226	0	0.9385	0
リサ	ユーザの満足度	0.997	0.9968	0.928	0.9948	0.9959
	ユーザに与えるマイナスの影響の強さ	0	0	0	0	0

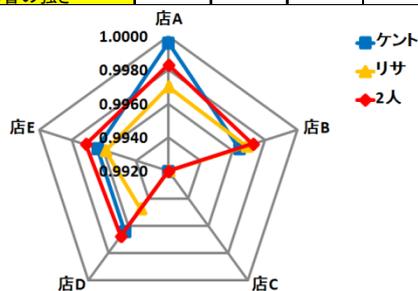


図 5 ユーザの満足度の比較したグラフ

ユーザの満足度が最大値 1 に近い情報ほど、ユーザの意図を満たしている。つまり、表 2 より、複数ユーザの意図は店 A が最大値 1 に最も近い。

## 7. 提案方法の評価と考察

### 7.1 例題の評価

例題のレストランに行くシナリオでは、複数ユーザの意

図の達成を目的とした。シナリオとして、目的地の検索を複数ユーザのそれぞれの意図に基づいて、複数ユーザの意図に応じた情報の選択を行った。

その結果、ユーザの満足度が 1 に最も近い店 A が選ばれた。また、各ユーザの意図に応じた情報の選択を行った際、偏りはなく第一候補は店 A が 2 人のユーザの意図から選択できた。これにより、複数ユーザの意図は達成できたと考える。

## 7.2 研究課題に対する評価

### (1) 複数ユーザの意図を満たすコンテキストの抽出

複数ユーザの意図を理解するために、ユーザコンテキストと環境コンテキストに重要度、影響度を付加し、ゴール分析を行うことで複数ユーザの意図が抽出可能となる。

### (2) 意図に応じた情報選択

意図ベクトルと情報ベクトルを類似度計算し、その近さを比較することで意図の達成を定量的に評価できた。

## 8. 今後の課題

意図の推測を行う際に、複数ユーザの共通の目的に基づきコンテキストを求めた。複数ユーザの共通の目的があることを前提にゴール分析を行った。しかし、共通の目的を持っているユーザは限られている。よって、各ユーザの目的に基づき、ユーザに対する優先順位を検討する必要がある。また、複数ユーザの同じコンテキストでも、それぞれの重要度、影響度の値の意味が異なる場合がある。その際、各ユーザの重みに基づき、どちらのユーザを優先するかを検討する必要がある。

## 9. まとめ

複数ユーザの意図を満たすために、ゴールに基づき情報選択方法を提案した。提案では、ユーザコンテキストと環境コンテキストをもとにゴール分析を行い、複数ユーザの意図を推測した。さらに、類似度を用いて、推測した意図ベクトルと情報ベクトルを評価した。これにより、複数ユーザの意図と情報との整合が取れた情報選択が可能になる。

## 10. 参考文献

- [1] JISA REBOK 企画 WG(編), 要求工学知識体系, 近代科学社, 2011.
- [2] 牧 慶子, 意図に基づくコンテキストウェアサービス提供モデルの提案, 南山大学院数情報研究科修士論文, 2013.
- [3] 大西 淳, et al., 要求工学, 共立出版, 2002.
- [4] J. S. Pruitt, et al., ペルソナ戦略, ダイヤモンド社, 2007.
- [5] 山本 修一郎, ゴール指向による システム要求管理技法, SRC, 2007.