

モデル駆動に基づく多重インタラクション設計方法

2006MI005 青木 宏幸 2006MI036 池田 大樹 2006MI164 杉山 雄弥

指導教員 青山 幹雄

1. はじめに

ユーザ要求の複雑化, 多様化によりユーザとシステムのインタラクションが複雑化している. ユーザが高機能な情報システムを活用するためには, ユーザとシステムの適切なインタラクションを設計する必要がある.

2. インタラクション設計

2.1. インタラクション設計とインタフェース設計の違い

インタラクション設計とは, システムのユーザに対する振る舞いとユーザのシステムに対する振る舞いの設計である. ユーザがシステムに対して行う操作が複雑であることは, ユーザとシステムとのインタラクションが複雑になる. 一方, インタフェース設計とは, それぞれの振る舞いに対する画面や配置, レイアウトなどの表示の設計である.

2.2. 従来のユーザインタフェース設計

従来のユーザインタフェース設計手法の 1 つとして, ユーザ中心設計(UCD:User-Centered Design)がある. UCD とはユーザの視点にたって, ユーザビリティを第一に考えた設計手法である. UCD には以下の問題がある.

- (1) フィードバックが多く時間とコストがかかる
- (2) 機能が軽視される
- (3) 構造的なインタラクション設計が難しい

3. 多重インタラクション

ユーザとシステムの間にはサービスが介入したインタラクションを多重インタラクションと呼ぶ(図 1). 多重インタラクションでは, ユーザとシステムのインタラクションがより複雑になる. そこで, ユーザの行動に基づいた構造的なインタラクション設計を行うことで, 多重インタラクションの複雑性を軽減できると考える. 提案する多重インタラクションとしてテレマティクスサービスを取り上げる.



図 1 リモートサービスを通じたインタラクション

3.1. テレマティクスサービス

テレマティクスサービスとは車に通信ネットワークを接続することで, 実現するサービスである[5]. 例として携帯電話

話をインタフェースとしたリモートサービスが挙げられる.

3.2. リモートサービスの問題点

- (1) インタラクション設計が重視されていない
- (2) 実際の操作が直接目に見えない
- (3) 直感的な操作が困難

3.3. 直接操作とリモート操作の比較

リモートサービスのインタラクションの複雑性を示すため, 自動車のドアの施錠を例として, 直接操作のタスクとリモート操作のタスクを比較した(図 2). 必要なタスク数はリモート操作のほうが多いため, リモート操作のタスクは複雑な構造となっている.

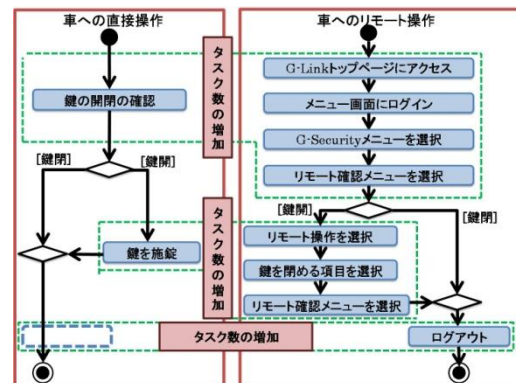


図 2 直接操作とリモート操作の比較

4. MDA に基づくインタフェース設計

インタフェース設計に対して, MDA の考えを導入する. 抽象モデルから具体モデルへ段階的に変換することで, システム構造に基づいた構造的な設計が可能となる(図 3).

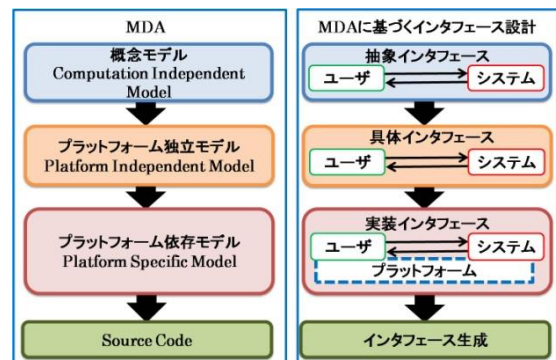


図 3 MDA に基づく構造的なインタフェース設計

5. 関連研究

RIAのUI設計について提案している[2][4]. MDAに基づいて、Web1.0のUIを段階的に具体化することで、Web2.0のUIの設計を行っている。MDAを用いて段階的に具体化する点が本研究と類似している。この手法は、ユーザとWebの間の単一インタラクション設計を行っているのに対して、本研究では、ユーザとシステムの間にはサービスが介入した多重インタラクションの設計を行う。

6. 提案するインタラクション設計方法

6.1. アプローチ

複雑なシステムをモデル化し、抽象化したモデルから段階的に具体化していくことで設計を行い、システム設計の複雑性を緩和する。

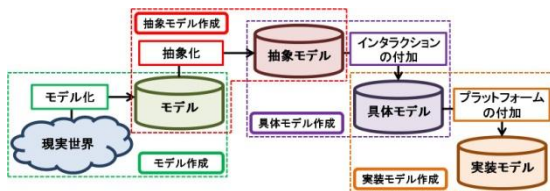


図4 提案手法の着眼点

本研究では、MDAを用いて段階的に具体化することで、多重インタラクションに対して、構造的なインタラクション設計を行い、ユーザの操作の複雑性を緩和することを目的とする(図4)。

6.2. 提案する設計手順

提案するアプローチを以下に示す。

- (1) 機能モデル(Function Model)の作成
- (2) タスク分析による機能からタスクの抽出
- (3) 抽象インタラクションモデル(AIM:Abstract Interaction Model)の作成
- (4) 具体インタラクションモデル(CIM:Concrete Interaction Model)の作成
- (5) 実装インタラクションモデル(IIM:Implementation Interaction Model)の作成
- (6) インタラクションの実行

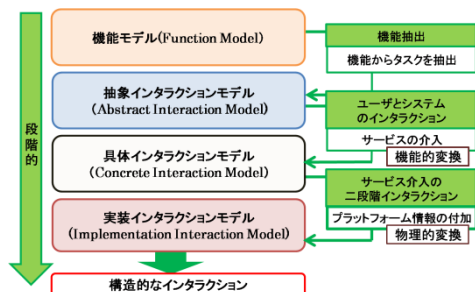


図5 提案するインタラクション設計方法

6.3. 提案手法の各プロセス

(1) 機能モデル(FM)

仕様書分析によって対象とするシステムの機能の抽出し、ユーザと機能の関係を記述。

(2) タスク分析

抽出した機能から各機能を実現するためのタスクをステートチャート図によって抽出する。

(3) 抽象インタラクションモデル(AIM)

ユーザとシステムの直接的なインタラクションを記述。インタラクションが共通しているパターンを抽出する。例として、操作対象が同じで機能が異なり共通の振る舞いをするパターン(図6)と、機能が同じで操作対象が異なり共通の振る舞いをするパターン(図7)を以下に示す。



図6 共通したインタラクション



図7 共通したインタラクション

(4) 具体インタラクションモデル(CIM)

サービスが介入することによるユーザとシステムの二段階のインタラクションを記述。サービスの介入によってインタラクションが簡略化、複雑化する情報が考えられる(表1)。

表1 サービスの介入による付加情報

| 簡略化する情報 | ユーザ状態の分離による削除 | ユーザの直接的操作の削除 |
|---------|------------------|------------------|
| 複雑化する情報 | 新たなタスクの増加(ex 認証) | サービスのタスク増加による複雑化 |

上記の情報を付加することでインタラクションパターンを具体化する(図8)。

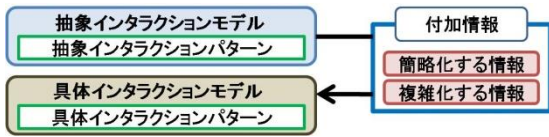


図 8 インタラクションパターンの具体化

- (5) 実装インタラクションモデル(IIM)
 具体化したインタラクションパターンにサービスのプラットフォーム情報を付加することで実行可能なインタラクションモデルに変換する(図 9).

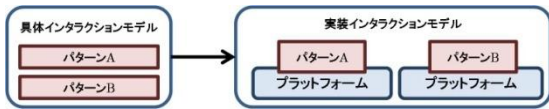


図 9 実行可能なインタラクションパターンへの変換

- (6) インタラクションの実行
 実装インタラクションモデルをコード化し、インタラクションを実行する。

6.4. 提案手法に期待される効果

提案する設計手法に期待される効果を以下に示す。

- (1) ユーザの操作性の複雑度の緩和
 ユーザとシステムのインタラクションを段階的に変換することで、構造的なインタラクション設計が可能となる。ユーザの行動に基づき、ユーザが直観的に理解可能なインタラクションができる。
- (2) システム設計の複雑度の緩和
 抽象インタラクションモデルからインタラクションを設計することができ、サービスが介入した具体インタラクションモデルから考える必要がない。

7. テレマティクスサービスへの適用

提案する設計手法の有効性、妥当性を検証するために、テレマティクスサービスに適用する。以下に「窓を閉める」機能を例として適用したプロセスを示す。

7.1. 機能モデル(FM)

リモートサービスが提供するリモート操作、リモート確認の機能をユースケース図によって抽出し、ユーザと機能の関係を記述する(図 10)。

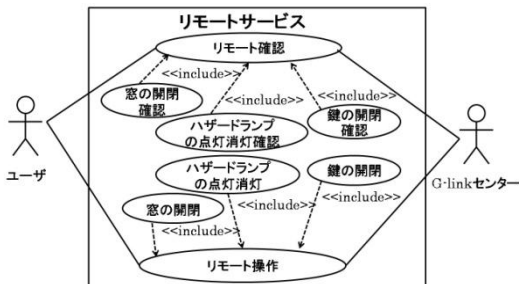


図 10 機能モデル(FM)

7.2. タスク分析

抽出した機能からタスクを抽出するために、状態チャート図を記述し、タスク分析を行う(図 11)。抽出したタスクは状態チャート図で記述したイベントである。ガード条件を用いて、ユーザの状態を表現している。

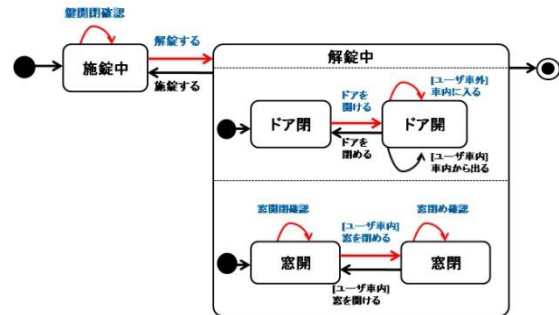


図 11 タスク分析(窓を開める)

7.3. 抽象インタラクションモデル(AIM)

ユーザと車のインタラクションを記述する(図 12)。共通のインタラクションはパターン化し、インタラクションパターンとして保持できる。ユーザと車は、どの機能を実現する際も鍵開閉確認から、車内に入るまで同じインタラクションとなるためパターン化できる。また、車内に入ってからのインタラクションは操作対象が窓、ハザードまたは操作が開閉、点消灯と異なってもインタラクションの流れは同一のためパターン化できる。これらのパターンを抽象インタラクションパターンとして定義する。

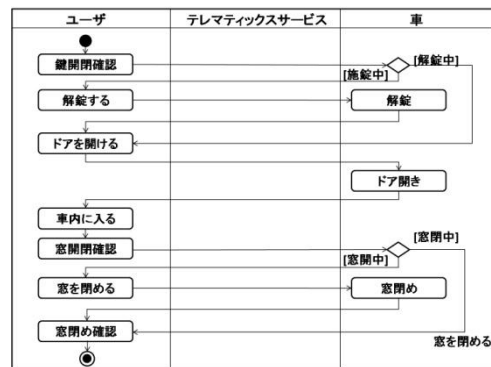


図 12 AIM(窓を開める)

7.4. 具体インタラクションモデル(CIM)

ユーザと車の間にテレマティクスサービスを介することでユーザの操作は遠隔操作となり、二段階のインタラクションに変換できる(図 13)。遠隔操作になることで認証が必要となり、認証をするインタラクションパターンが抽出できる。また、インタラクションの多重化によって抽象インタラクションパターンにサービスが介入し、インタラクションパターンが複雑化する。認証インタラクションパターンと抽象インタラクションパターンにサービスが介入したパターンを具体インタラクションパターンとする。

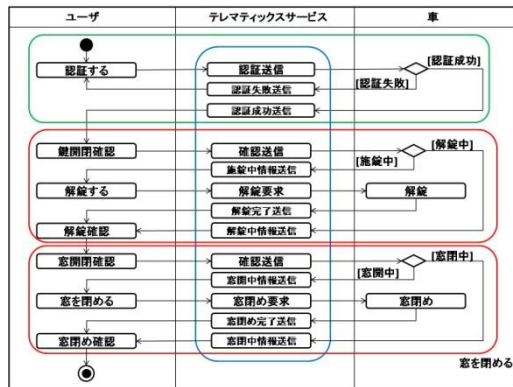


図 13 CIM(窓を開める)

7.5. 実装インタラクションモデル(IIM)

具体インタラクションパターンにテレマティクスサービスのプラットフォーム情報を付加することで実行可能なインタラクションモデルに変換する。

7.6. インタラクションの実行

実行可能な実装インタラクションモデルをコード化し、提案手法によって生成したテレマティクスサービスのインタラクションを実行する。

8. 評価

本研究で提案する多重インタラクション設計方法の有効性、妥当性をテレマティクスサービスに適用した結果を基に評価を行う。

(1) ユーザの操作の複雑度の軽減

抽象インタラクションモデルからインタラクション設計を行うことで、鍵開閉、窓開閉、ハザード点消灯、確認などの機能をユーザが車に対する直接的な操作に基づいて設計することができる。その結果、ユーザに直観的に理解可能なインタラクションを生成でき、ユーザの操作の複雑度が軽減できる。また段階的にモデルを具体化して変換することから構造的なインタラクション生成が可能である。

(2) 多重インタラクション設計の複雑度の軽減

多重インタラクション設計の複雑度の軽減を示すために、AIMとCIMのインタラクション数を比較した(表2)。どの機能においてもCIMのインタラクション数はAIMの2倍以上の結果を示している。またリモート確認の機能とリモート操作の機能の比率を比べると、リモート確認の機能が、リモート操作の機能よりインタラクション数が多く、よりインタラクションが複雑であることが分かる。よって、操作が単純であるほど、リモートに変化したとき、インタラクションが複雑になることを確認した。

表 2 インタラクション数の比較

| 分類 | 機能 | (1)AIM | (2)CIM | (2)/(1) |
|----|---------|--------|--------|---------|
| 操作 | 鍵を閉める | 5 | 16 | 3.2 |
| | 鍵を開ける | 5 | 16 | 3.2 |
| | 窓を閉める | 13 | 26 | 2.0 |
| | 窓を開ける | 13 | 26 | 2.0 |
| | ハザード消灯 | 13 | 26 | 2.0 |
| | ハザード点灯 | 13 | 26 | 2.0 |
| 確認 | 鍵開閉 | 3 | 12 | 4.0 |
| | 窓開閉 | 3 | 12 | 4.0 |
| | ハザード点消灯 | 3 | 12 | 4.0 |

9. 今後の課題

本研究で提案したインタラクション設計方法では、実行可能な実装インタラクションモデルからコード化し、インタラクションを実行する。しかし、具体化したインタラクションパターンのコード化については検討する必要がある。

10. まとめ

本研究では、システムの機能の増加、複雑化によるユーザとシステムのインタラクションが複雑化している問題に対して、ユーザの操作性の複雑度、システム設計の複雑度の軽減を目的として、MDAに基づいた多重インタラクション設計方法を提案した。

テレマティクスサービスへ適用し、提案手法の有効性、妥当性を検証した。

参考文献

- [1] S. Betermieux, et al., Task-Driven Composition of Web User Interfaces, Computer-Aided Design of User Interface VI, 2009, pp. 233-244.
- [2] M. Linaje, et al., Domain-Specific Model for Designing Rich Internet Application User Interfaces, Computer-Aided Design of User Interface VI, 2009, pp. 295-306.
- [3] J. G. Garcia, et al, Model-Driven Engineering of Workflow User Interfaces, Computer-Aided Design of User Interface VI, 2009, pp. 9-22.
- [4] M. Linaje, et al., Engineering Rich Internet Application User Interfaces over Legacy Web Models, IEEE Internet Computing, Vol. 11, No. 6, Dec. 2007, pp. 53-59.
- [5] トヨタ自動車, LEXUS LS 電子技術マニュアル, 2006.