

## Web サイトに対する 3 ポイントタスク分析支援システムの開発

山原 茂<sup>†</sup> 三浦 元喜<sup>†</sup> 國藤 進<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科

本報告では、Web サイトのユーザビリティを向上させることを目的とした分析システムの設計・実装について述べる。我々は、3 ポイントタスク分析と呼ばれるユーザリクアイアメントの抽出とその分析手法に着目し、Web サイトを分析するシステムを構築した。3 ポイントタスク分析は、情報の入手、理解・判断、操作に注目したタスク分析であり、専門的な知識がなくても分析に必要な問題点の抽出と分類が可能であるという特徴をもつ。この特徴を利用して、我々は実際の Web サイト利用者が参加できる Web サイト分析システムを設計した。利用者が Web サイトを操作しながら問題点を抽出しやすくするため、Web サイトと連動する分析ツールを実装した。さらに、運用者が Web サイトの問題点を把握しやすくするため、抽出した問題点の構造化を支援する機能を実装した。

### Development of Three-Point Task Analysis Support System for Web Sites

Shigeru Yamahara<sup>†</sup> Motoki Miura<sup>†</sup> Susumu Kunifujii<sup>†</sup>

<sup>†</sup>School of Knowledge Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology

In this paper, we report the design and development of a system to analyze usability of the web site. We constructed the system adopting three-point task analysis; a method used to find and analyze users requirement. The advantage of three-point task analysis is that, even non-specialist users can access to the information, understand it, operate it and can make a judgment. Based on the advantages, we design the system that real web users can attend. To make it easier for users to operate and to find their requirements we developed a tool that interconnect and operate simultaneously with the web site. Furthermore, to make it easy for administrators to understand and retrieve users requirement, we implement functions that support and arrange to extract demand.

## 1 はじめに

ブロードバンドの普及によって数年前に比べて 30 倍以上の高速回線となり、また計算機の性能が向上している。数年前は大半の利用者が Web サイトを見るだけであったが、ブログや SNS など Web 上にデータをアップするアクティブな利用者が増加している。アクティブな利用者の増加に伴って、利用者参加型の Web サイトが増え、Web サイトにおけるユーザビリティの重要性が高まっている。

そこで我々はユーザビリティ向上のために利用されるヒューマンデザインテクノロジー [1] に注目し、Web サイトにおけるタスク面のリクアイアメントから Web サイトのユーザビリティ向上を支援するシステムを提案する。Web サイトにおけるタスク面のリクアイアメントには、利用者同士がネットワークによってつながっているにもかかわらず他の利用者と同じ間違いを犯すこと、機能を増やし続けることによってヘルプ機能が複雑になることがある。Web ナビゲーションと認知モデルの不一致が問題となることもある。

我々は Web アノテーションを利用して、Web に解決案やナビゲーション情報を付加することでタスク面のリクアイアメントを解決する方法に注目した。従来、Web サイトのタスク分析では、Web ブラウザ

とタスク分析支援システムは独立しているため、双方を移動する必要があった。そこで我々は、提案システムにおいて Web アノテーションを利用し、Web サイトに対する親和性を持たせる。しかし、Web アノテーションを利用した場合、有益なデータだけではなく、無駄なデータも増やすことが問題である。多様なユーザリクアイアメントを構造化するのは困難であり、改善コンセプトが定まらないため、再構築が容易な Web サイトの特徴を生かしていない。提案システムでは、ユーザリクアイアメントを Web サイトの再構築に利用するために、Web アノテーションを用いてリクアイアメントの構造化を支援する。

提案システムは、タスク面のリクアイアメントを抽出し、その解決案を導く手法である 3 ポイントタスク分析を、Web サイトに対して利用する場合における支援システムである。3 ポイントタスク分析は、認知モデルの観点からユーザーニーズ収集、システムの有効性の確認が可能である。

リッチクライアントを利用したプロキシサーバ型の 3 ポイントタスク支援システムを開発することで、被験者を必要としないサイト分析、作業効率向上は勿論のこと、Web サイトとの親和性、ネットワーク効果、リクアイアメントの構造化を支援することから、従来よりも効果的なサイト分析をおこなうことができるかと期待される。

## 2 アプローチ

Webサイトのユーザビリティを向上させるために、ヒューマンデザインテクノロジーにおけるユーザニーズ収集ステップ、状況把握ステップ、商品コンセプト構築ステップを支援する。

### 2.1 ユーザニーズ収集

利用者を知るために運用者がシステムを分析する方法として、タスク分析と機能分析がある[10]。Webサイトを構築、再構築する際に、機能分析を利用した機能の向上からユーザビリティを向上させることは難しい。既存のWebサイトよりもユーザビリティを向上させるためには、タスクの改善をおこなう必要がある。そこで、タスク分析からWebサイトに対するユーザニーズを収集する。

我々は、Webサイトに対するタスク分析として3ポイントタスク分析に注目した。なぜなら、3ポイントタスク分析は利用者を想定したユーザニーズの収集、システムの有効性の確認が可能であるため、ネットワークによってつながった様々な利用者のニーズを評価抜けが少なく集めるために適しているからである。以下に3ポイントタスク分析に関する説明を記す。

**3ポイントタスク分析** 3ポイントタスク分析は、利用者の情報処理レベルに注目して評価する方法である。情報の入手、理解・判断、操作の3段階に分けて問題点を抽出する。従来のタスク分析では、問題点の抽出をおこなうが、3ポイントタスク分析ではさらに製品コンセプト構築に繋げるために、各タスクにおいて抽出された問題点を現実的に即解決できる案と、将来的に解決が見込まれる案を書く。解決案を考える手がかりに、製品の属性、システムの変更、生活提案、PLやヒューマンエラー、人間工学やユニバーサルデザイン、環境、比較発想がある。

情報の入手段階は、人間の情報処理レベルにおける知覚レベルである。問題点を発見する手がかりに、レイアウトが悪い、見えにくい、強調されていない、情報がない、マッピングがある。理解・判断の段階は、人間の情報処理レベルにおける認知レベルである。問題点を発見する手がかりに、意味不明、アフォーダンスがない、紛らわしい、フィードバックがない、手順の問題、一貫性がない、メンタルモデルの問題がある。操作の段階は、人間の情報処理レベルにおける運動レベルである。問題点を発見する手がかりに、身体的特性と不一致(姿勢、フィット性やトルク)、面倒がある。

### 2.2 状況把握とコンセプト構築

状況把握ステップでは、市場において競争相手となる商品が利用者にとどのよう知覚されているか調査する。調査結果に基づいて競合する商品がない領域を狙うか、あるいは競合する商品と同じ領域を狙うか判断する。プロキシサーバを利用することで、他のWebサイトの調査から開発したWebサイトの評価までおこない、状況把握ステップを支援できる。

商品コンセプト構築ステップでは、体系化された商品コンセプトを構築する。サイト分析を利用して抽出したリクアイアメントをWebサイトの構築、再構築に役立てるために、リクアイアメントの構造化をおこなう必要がある。リクアイアメントを分類する方法として、帰納的な連結化支援ツール[5]が考えられる。統計的予測・シミュレーションに基づく検証からリクアイアメントの構造化を支援できる。

## 3 関連研究

### 3.1 タスク分析支援

**Webサイトを対象とした研究** Webサイトに対するタスク分析支援システムには、サーバログを利用するシステム、クライアントログを利用するシステム、プロキシサーバのログを利用するシステムがある。サーバログを利用するシステムは、非常に多くの利用者から操作情報を集めることができる。利用者にとって時間や場所の制約がないこと、普段利用している端末からアクセスできることなど、利用環境に依存しない点で便利である。しかし、誰が利用したか、なぜ利用したのか、満足できたのか、なぜ利用をやめたのか、Webサイト全体の感想はどうかということが不明である。

クライアントログを利用するシステムは、利用者の操作情報を詳細に集めることができる[11]。ユーザビリティ向上のために、集めた情報は全て役立てることができる。しかし、利用者の端末に個人情報抽出できるソフトウェアをインストールすること、ログデータを利用者から集める必要があること、特定のOSやブラウザに依存することが問題点として挙げられる。

プロキシサーバのログを利用するシステム[2]は、あらゆるWebサイトを簡単にすばやく分析できる。OSやブラウザの制約を受けずに利用者同士が共用することができる。さらに、集めたデータを分析し、可視化することができる。提案システムでは、プロキシサーバのログを利用することで、利用者にとって負担の小さいサイト分析をおこない、集めたリクアイアメントからシステムの分析、可視化をおこなう。

**3 ポイントタスク分析を支援する研究** ヒューマンデザインテクノロジーに基づいた3ポイントタスク分析のソフトウェア化に関する研究がおこなわれている [3]。タスク分析の対象を定めず、汎用的なタスク分析支援システムを目指している。利用者の参加は想定せず、運用者のみが利用するシステムである。Java 言語を利用しているので様々な OS に対応できるという利点がある。提案システムは、Web サイトを対象とし、プロキシサーバと Ajax を利用したことで分析の対象とシステムに親和性を高めている。また、利用者の参加を想定している点、Web サイトの分析結果からリクアイアメントの構造化を支援するという点で違いがある。

### 3.2 ソーシャルナビゲーション

ソーシャルナビゲーションとは、運用者が想定した利用者の振る舞いではなく、他の利用者が実際にどのように振る舞ったのかを利用して問題解決をおこなうことである [7]。WWW からの情報検索場面に認知モデルを適用し、膨大な情報からどのように情報獲得するかモデル化する研究 [8] や、ソーシャルナビゲーションの事例として張り紙に注目認知レベル別の役割、社会的機能を分析する研究 [9] がおこなわれている。

Web サイトを対象したソーシャルナビゲーションには Web アノテーションが利用される。Web アノテーションに関する研究としては、リアルタイムに様々なメタデータを任意の Web サイトに付加する WebCoordinate[4] がある。

## 4 システムの提案

我々は、Web サイトのユーザビリティを向上させるために、タスク面のリクアイアメントを抽出しその解決案を導く手法である、3 ポイントタスク分析に注目した。3 ポイントタスク分析を Web サイトに対して利用する場合に、サイト分析を支援する方法として、Web サイトに対する親和性、ネットワーク効果、抽出したリクアイアメントの構造化を提案する。

### 4.1 Web サイトに対する親和性

リクアイアメントの抽出を目的とした Web サイトの利用と、抽出したリクアイアメントの記録を統合することで、Web サイトに対する親和性を高める必要がある。プロキシサーバと Ajax の利用から、同一の Web ブラウザを利用して対象となる Web サイトのタスク分析と、Web サイトの利用を統合することができる。サイト分析によって抽出されたリク

アイアメントを、Web アノテーションとして各タスク毎に分類して Web サイトに付加すること、サイト分析をおこなっている際に Web ページの遷移を利用して分析対象のタスクの手順を気づかせることが必要である。

### 4.2 ネットワーク効果

サイト分析を効果的におこなうためにソーシャルナビゲーションを利用する必要がある。具体的には他者の残したラベルの情報を保存し表示することである。一人でサイト分析をおこなうとシステムの操作方法がわからなくなり、次のタスクに進めずにサイト分析を中止することがある。そこで、他の利用者が残した情報を参照し、他の利用者と同じ問題点の場合ならばサイト分析を続行できるようにする必要がある。他の利用者が十分にサイト分析できなかった所の追記・修正も必要である。

### 4.3 抽出したリクアイアメントの構造化

抽出した問題点や解決案を Web アノテーションを利用して Web サイトに付加するだけでは、有益なデータだけではなく、無駄なデータも増やすことになる。そこで、サイト分析によって抽出したリクアイアメントを Web アノテーションとして利用するだけではなく、Web サイトの改善コンセプトにする必要がある。提案システムでは、ヒューマンデザインテクノロジーにおける改善コンセプトの作成を支援するため、統計的予測・シミュレーションに基づく検証からリクアイアメントの構造化をする必要がある。

## 5 システムの実装

Web サイトに対する親和性、ネットワーク効果、抽出したリクアイアメントの構造化に対応したシステムを実装した。システム仕様とその実装について述べる。システムを実装したことによって得られた効果について、Web サイトに対する親和性、ネットワーク効果、抽出したリクアイアメントの構造化の順に述べる。

### 5.1 システム仕様

システム構成は、図 1 に示すようなプロキシサーバ型とした。システム動作環境は、Apache2.0、MySQL4.1、PHP5.0、R2.3、Dojo0.4 である。システムインタフェースを図 2 に示す。3 ポイントタスク分析と抽出したリクアイアメントの構造化について、次の 3 段階に分けて実装した。

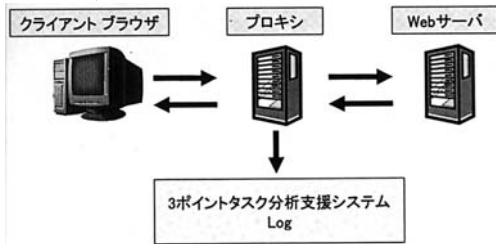


図 1: システム構成



図 2: システムインタフェース

**シーン、タスク、サブタスクの設定 (運用者)** サイト分析の第一段階として、システムの利用シーンを設定し、各シーンを達成するために必要なタスクを抽出する必要がある。そこで、Web サイトのタスクを分析するためにシーン、タスク、サブタスクの設定をおこなう。設定したシーン、タスク、サブタスクは全ての利用者がサイト分析をおこなう際に利用できる。タスク分析にはシーケンシャル型と階層型の2種類がある。タスクが階層構造になっているのが階層型で、各層ではシーケンシャル型となっている。利用者は、対象となる Web サイトを操作しながら、階層型構造の Tree 状にタスクを埋める。同じ Web ブラウザ内で、分析する Web サイトの利用とシーン、タスクの設定が可能である。シーン・タスク・サブタスクの設定の画面を図 3 に示す。

**問題点の抽出と解決案の提案 (利用者)** 設定したシーン、タスク、サブタスク毎に、各利用者が問題点を抽出し、その解決案を考える。各利用者が分析



図 3: シーン・タスク・サブタスクの設定

の対象である Web サイトに関する問題点の抽出、解決案の記入をおこなう。また、3 ポイントタスク分析の手がかりとその説明を利用できるので、問題点の特徴を把握しやすくなり、新たな問題発見を促している。利用した手がかりを選択することで、リクアイアメントの分類に役立てる。問題点の抽出と解決案の提案をおこなう画面を図 4 に示す。さらに、問題点・解決案を登録する画面を図 5 に示す。

**リクアイアメントの構造化 (運用者)** 抽出したリクアイアメントについて統計処理をおこなう。コレスポネンス分析、クラスター分析を利用し、タスクの関連性、タスクと手がかりの関連性など図示する。リクアイアメントの構造化をおこなうために必要となる、様々な問題点・解決案の関連性を理解しやすくする。問題点の個数をタスクと3ポイントタスク分析のキーワードからなるマトリックスに登録する。このマトリックスに対してコレスポネンス分析とクラスター分析をおこないタスクや手がかりの関係を図示することによって、リクアイアメントの構造化をおこない、Web サイトの状況把握やコンセプト構築に利用する。リクアイアメントの構造化をおこなう画面を図 6 に示す。

## 5.2 Web サイトに対する親和性

システムと Web サイトの親和性を持たせるために、プロキシサーバと Ajax を利用することで、Web サイトの分析を Web ブラウザで統一的に扱えるシステムを実装した。リクアイアメントの抽出を目的

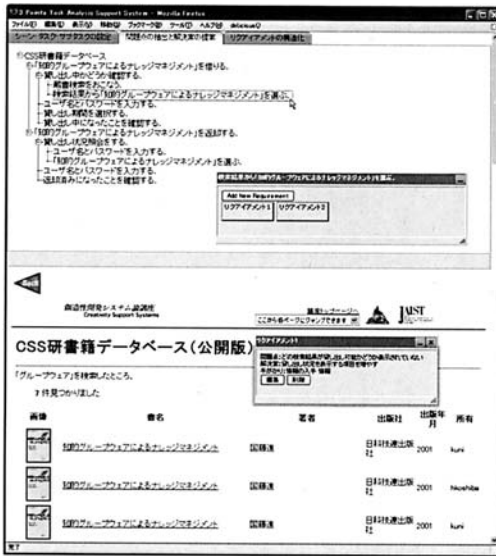


図 4: 問題点の抽出と解決案の提案

とした Web サイト利用と、抽出したリクアイアメントの記録の統合について述べる。

**リクアイアメント記録機能** システムを利用して抽出したリクアイアメントは Web サイトにアノテーションとして付加できる。図 4 のようにサイト分析を支援するシステムから Web サイトにアノテーションを付加することで、リクアイアメントを各タスク毎に分類し、Web サイトの任意の位置に記録することができる。タスクとリクアイアメントの関係について詳しく記録することが可能になった。

**サイト分析補助機能** サイト分析をおこなっている Web サイトのページ遷移を利用して分析対象のタスクの切り替えを支援する。システムがサイト分析する際にタスクの切り替えを支援することで、Web サイトのサイト分析に集中できるようにした。

### 5.3 ネットワーク効果

ソーシャルナビゲーションを実現することによって、Web サイトの効果的な分析を支援する。プロキシサーバを利用することで、他の利用者が残した情報を参照可能とした。他の利用者が問題点と解決案を残すことによって、サイト分析が中断する可能性を減少させる。また、他の利用者が十分にサイト分析できなかった所の追記・修正も可能としたので、利用者が抽出した問題点に対して遠隔地の専門家が解決案を提案することが可能である。

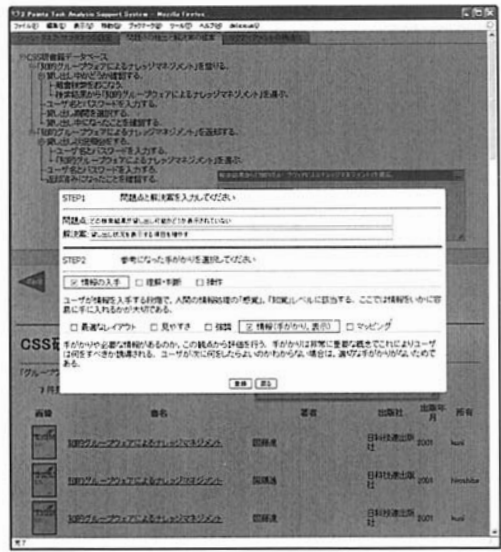


図 5: 問題点・解決案の登録

### 5.4 抽出したリクアイアメントの構造化

3 ポイントタスク分析をおこなう際、リクアイアメントの抽出には手がかりを利用する。手がかりの提示するだけでなく、図 5 のように、利用した手がかりを記録する。リクアイアメントの属性として、3 ポイントタスク分析の手がかりを利用する。

抽出したリクアイアメントを Web サイトの構築、再構築に利用するために解決案を構造化する必要がある。そのために、対象とする Web サイトにおける各タスク・サブタスク同士の関係、抽出した各リクアイアメント同士の関係、タスク・サブタスクとリクアイアメントの関係を視覚化する。リクアイアメントの属性、タスク・サブタスクから、R 言語を利用した統計的予測をおこなう。リクアイアメントの分類を支援するためにクラスター分析を実装した。さらに、リクアイアメントとタスクの関係を視覚化するためにコレスポンデンス分析を実装した。

## 6 まとめ

本報告では、Web サイトにおけるユーザビリティ向上のためヒューマンデザインテクノロジーに注目し、タスク面のリクアイアメントから、Web サイトにおけるユーザビリティの向上を支援するシステムの提案とその実装について述べた。

システムの提案では、3 ポイントタスク分析を Web サイトに対して利用する場合に、サイト分析を支援する方法について述べた。サイト分析を支援する方



図 6: リクアイアメントの構造化

法として、Web サイトに対する親和性、ネットワーク効果、抽出したリクアイアメントの構造化を提案した。

システムの実装では、システムと Web サイトの親和性を持たせるために、プロキシサーバと Ajax を利用することで、Web サイトの分析を Web ブラウザで統一的に扱えるようにした。リクアイアメントの抽出を目的とした Web サイト利用と、抽出したリクアイアメントの記録を統合した。統合することで、サイト分析によって抽出されたリクアイアメントを、Web アノテーションとして各タスク毎に分類して Web サイトに付加することが可能になった。サイト分析を振り返る際に、タスクとリクアイアメントの関係を対応付けることができるため、わかりやすくなった。さらに、リクアイアメント抽出を目的とした Web サイト利用中に、システムが Web ページの遷移に基づいて、利用者に分析対象のタスクの手順を気づかせることが可能になった。システムがサイト分析する際にタスクの手順を知らせてくれるので、利用者は Web サイトの操作に集中できるようになった。

プロキシサーバを利用することでネットワーク効果を得ることができるようになった。他の利用者の Web アノテーションを参照することが可能になった。他の利用者が解決案を Web アノテーションとして残すことができるので、サイト分析の際、困難な問題点のためにサイト分析を中止する可能性が減少した。

抽出したリクアイアメントの構造化をおこなうために、提案システムでは R 言語を用いたリクアイ

アメントの統計処理を実装した。リクアイアメントの解析とグラフィックスを利用したリクアイアメントの視覚化が可能になった。抽出したリクアイアメントの関係がわかりやすくなること、大量のリクアイアメントを処理できることから、Web サイト再構築の際に重要となる改善コンセプトを定めやすくなった。

今後は、提案したシステムがサイト分析に及ぼす効果について評価をおこなう予定である。

## 謝辞

本研究をおこなうにあたり、多大な助言とご協力を頂いた、和歌山大学システム工学部デザイン情報学科教授山岡俊樹先生、デザインエルゴノミクス研究室の皆様へ感謝する。

## 参考文献

- [1] 山岡俊樹, 西村睦夫, “ヒューマンデザインテクノロジー,” 繊維機械学会誌(繊維工学), Vol.55, No.3, 2002.
- [2] Jason I. Hong, Jeffrey Heer, Sarah Waterson, and James A. Landay, “WebQuilt: A Proxy-based Approach to Remote Web Usability Testing,” ACM Transactions on Information Systems, Vol.19, No.3, July 2001.
- [3] Yoshinobu Mizuno, Yoshihiko Nishida, Yuki Kobayashi, Yoshihiro Kato, Syouhei Yoshida and Toshiki Yamaoka, “Transformed 3Point Task Analysis of HDT(Human Design Technology) to Software,” Pan-Pacific Vocational Design Conference, Yunlin, Taiwan, 2005.
- [4] 中川健一, 國藤 進, “アウェアネス支援に基づくリアルタイムな WWW コラボレーション環境の構築,” 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.10, 1998.
- [5] 國藤 進, “オフィスにおける知的生産性向上のための知識創造方法論と知識創造支援ツール,” 人工知能学会誌, Vol.14, No.1, 1999.
- [6] Bonnie, E. John and David E. Kieras, “Using GOMS for User Interface Design and Evaluation: Which Technique?,” ACM Transactions on Human-Computer Interaction, June 1996.
- [7] Dieberger, A., P., Höök, K., Resnick, P. and Wexelblat, A., “Social navigation: techniques for building more usable systems,” interactions, 2000.
- [8] Pirolli Peter and Stuart Card, “Information Foraging,” Psychology Review Vol.106, No.4, January 1999.
- [9] 新垣紀子, 野島久雄, “問題解決場面におけるソーシャルナビゲーション: 張り紙の分析,” 認知科学, Vol.11, No.3, September 2004.
- [10] ヤコブ・ニールセン, “ユーザビリティ エンジニアリング原論,” 東京電機大学出版局, 2002.
- [11] Choo, C. Wei, Brian Detlor and Don Turnbull, “A Behavioral Model of Information Seeking on the Web,” ASIS Annual Meeting, 1998.