

HCIの拡張モデルに基づく認知的ウォークスルー法の改良： Webユーザビリティ評価における問題発見効率

堀 雅 洋[†] 加 藤 隆[†]

ユーザビリティ評価手法の中でインスペクション法に類別される認知的ウォークスルー法(CW法)は、分析者自身がユーザの振舞いをシミュレートしながら一連の質問に回答することによって、システムとの円滑なインタラクションの妨げとなる問題点を洗い出す評価手法である。CW法は漸次改良が加えられてきたが、実用性を重視して簡略化された第3版では質問記述が抽象的で回答しにくいといった問題が指摘されている。本稿では、操作の対象と行為の区別および知覚と解釈の区別を導入してD.A. Normanの7段階モデルを拡張した。その拡張モデルに基づき質問項目の見直しと明確化を図り、CW法の改良を試みた。Webユーザビリティ評価を題材として問題発見効率について比較実験を行った結果、評価対象の特性を考慮して自明な質問を省略することによって、提案手法は第3版と同等の回答時間でより高い問題検出率を示した。

A Modification of the Cognitive Walkthrough Based on an Extended Model of Human-Computer Interaction: Its Effectiveness in Web Usability Evaluation

MASAHIRO HORI[†] and TAKASHI KATO[†]

The cognitive walkthrough (CW) is a usability inspection method where analysts are asked to simulate the user's cognitive behavior and answer a series of evaluation questions for each step of a task. Negative answers indicate that such steps will be difficult to learn and thus likely to cause usability problems. The CW underwent a series of modifications to improve its applicability to real-world development processes. The current version, much simplified from its predecessors, has now only four evaluation questions. These questions, however, seem to be so abstract that they are difficult to answer properly unless one has expertise in cognitive science and/or usability evaluation. In this paper we propose a modified CW method whose evaluation questions are formulated based on an extended model of human-computer interaction that explicitly distinguishes between object and action, and perceiving and understanding. Applied to Web usability evaluation, the modified CW was shown to be more effective in identifying usability problems while remaining as efficient as the current CW.

1. はじめに

ユーザビリティの評価手法は、エンドユーザがシステムまたはそのプロトタイプを実際に試用して評価するユーザテストと、開発関係者が特定の基準に基づき評価を行うインスペクション法に大別することができる。ユーザテストは、開発担当者が看過しがちなユーザビリティ上の問題点を発見できるという点で有効性が認められるが、少なくともプロトタイプが利用可能でなければならず、開発の初期段階での適用は容易ではない。さらに、システムの想定ユーザ

層から十分な数のエンドユーザを募ることは特に開発の現場では困難である。こうした課題に対処するために、システムのデザイン段階において適用可能で、エンドユーザの協力を必要としない評価手法としてインスペクション法¹⁶⁾が提案されてきた。ここで取り上げる認知的ウォークスルー法¹⁵⁾(本稿では以下CW法と略す)もインスペクション法に分類されるもので、特にシステムの学習容易性に焦点を当てていることから、「その場ですぐに使え」(walk-up-and-use)システムの評価に適しているとされる。

CW法は、第1版¹⁴⁾に続いて第2版²⁰⁾、第3版²³⁾と漸次改良が加えられ、エンドユーザの協力を必要としない簡便な評価手法として一定の評価を得ている。しかしながら、評価基準として設定されている質問項

[†] 関西大学総合情報学部
Kansai University, Faculty of Informatics

目(第1版では11個)に適切に回答するには、分析者に認知科学の素養が必要とされる²²⁾。さらに、ゴール形成段階を含む詳細な質問項目を加えて形式的に洗練された第2版(質問項目数:16)では、評価に多大な時間と労力を要するため、実用的な場面での適用に適さないとの指摘もなされている²²⁾。その結果、実用性を重視して質問項目を簡略化した第3版(質問項目数:4)が提案された。

しかしながら、質問項目数が減ったことによって、質問記述の表現が抽象的で回答しにくくなったという問題点もあげられる。第3版を用いて行われた携帯電話のユーザビリティ評価では、質問という形の判断基準が漠然としていて、どの基準に該当しているか判断に迷うことが多々あったと報告されている⁸⁾。そのほかにも第3版のCW法については、未経験者による評価品質の検討⁴⁾、ケーススタディによる定性的評価⁶⁾、Web情報検索タスクのための質問セットの改良¹⁾といった取り組みがなされてきた。しかしながら、従来の試みはいずれもCW法における質問セットを固定的に用いることが前提となっていた。

筆者らは、実務の現場においてもCW法がよりの確に用いられるように質問項目の明確化について検討してきた^{7),9)}。特に、Normanの行為の7段階モデル¹⁷⁾をベースにHCI(Human-Computer Interaction)の認知モデルを詳細化しHCIの各プロセスに質問項目を設定するとともに、質問表現についても記述を具体化することを試みた。

認知モデルの詳細化では、操作の対象と行為の区別、知覚と解釈の区別を明示化することの重要性を指摘してきた⁹⁾。システムを操作するためのコマンドは、操作すべき対象と、その対象に適用されるべき行為が特定されてはじめて実行可能な状態となる。したがって、ユーザは操作対象を特定できないか、適用すべき行為を特定できない場合に、システム操作に支障をきたすことになる。また、インタフェースに提示された情報を知覚できることと、その意味するところを理解できることは異なる。たとえば、クリックすべきアイコンが目に見える形で表示されていても、そのアイコンが何を意味するかが理解できなければ、操作の対象として認識することはできない。

本稿では、このような区別を考慮し質問項目の直しを図ることによって改良されたCW法を提案し、Webユーザビリティ評価を題材として問題検出率と回答時間の観点から提案手法の有効性を検証する。以下、2章では拡張されたHCIの認知モデルをCW法第3版で想定されたインタラクションプロセスと対比

させながら概説する。3章では提案手法の有効性を検証するための評価実験手順を示す。そのうえで、4章では実験結果をふまえて、評価対象や目的に応じて質問項目を調整し、回答時間を大幅に増加させることなく一定水準の問題検出率を実現する可能性について考察する。

2. HCIの認知モデル

CW法は探査学習の認知モデル¹⁹⁾を理論的背景として提案された。探査学習のモデルはユーザが初めて遭遇するシステムの操作方法について探索的に学習していくプロセスを対象としている。探査学習モデルにおいて注目されるラベル追従方略は、ATM端末のように前提知識を用いずに最小限の説明に基づいて操作されるインタフェースに特徴的なユーザの振舞いを表している。課題遂行のための背景知識を持たないユーザは、行為の結果について経験や知識を持たないことから、ゴールやタスクの記述と適合する用語(ラベル)を抛り所としながら次に遂行する行為を選択していく。このことは、特に「その場ですぐ使える」システムにおいて、メニュー項目やシステムの応答メッセージに用いられる用語がユーザのゴールやタスクから見て適切であるかが問われることを意味している。探査学習モデルに基づくCW法は、こうした観点でのユーザビリティ評価に有効であると期待できる。

CW法の第3版²³⁾における4つの質問項目を表1に示す。CW法では所与の課題を達成するための行為系列があらかじめ示される。分析者は、行為系列の各ステップにおいて想定されたユーザの視点に立って一連の質問項目に「はい/いいえ」で回答し、それぞれの場合についてその理由を記述する。そして、「いいえ」に対する理由を検討し、回答が「いいえ」から「はい」に変わる方策を講じることによってデザインの改良に結び付けることができる。

探査学習のモデルは、行為の7段階モデルで規定さ

表1 CW法(第3版)の質問リスト
Table 1 Question list of the cognitive walkthrough method (the 3rd version).

番号	質問内容
(KQ1)	ユーザは正しい結果を達成しようと試みるか?
(KQ2)	ユーザは正しい行為が利用可能であることに気づくか?
(KQ3)	ユーザは正しい行為と、達成すべき結果とを関連付けられるか?
(KQ4)	正しい行為が遂行されたとして、ユーザは課題の解決に向けて前進していることを理解できるか?

れた認知プロセスに基礎を置きつつ、評価対象システムに関する知識を前提としない状況におけるエラー発生認知メカニズムについて考察を深めることによって拡張されている²⁰⁾。本研究も従来の CW 法と同様にその場ですぐに使えるシステムを評価対象として想定しており、探査学習のモデルにおいて考慮された基本的な認知メカニズム¹¹⁾を前提としている。

探査学習のモデルでは課題の遂行に有効な行為を探索し、ゴール記述とインタフェースにおいて提示されたシステム操作に関する記述との適合度を評価するプロセスがモデル化されている。したがって、理論的には探査学習のモデルにおいても、HCI プロセスにおける行為と対象の区分はなされている。しかしながら、第 3 版の CW 法では質問項目を簡潔に表現することに重きを置いたため、そのような区分が質問表現において明示的に言及されていない。本研究では CW 法における各質問項目の意味合いを明確化するために、探査学習モデルの基礎となっている行為の 7 段階モデルに立ち戻り、HCI の認知プロセスにおける行為と対象の区別および知覚と解釈の区別を質問表現において明示化する。

2.1 Norman の 7 段階モデル再考

Norman によって提案された行為の 7 段階モデル (図 1) は、ユーザがゴールを達成するために一連の操作を実行する段階と、その結果として当初のゴールが確かに達成されたかどうか評価する段階で、ユーザが超えなければならない心理的世界と物理的世界の隔たりを橋渡しする一連の認知プロセスからなる。

図 1 の認知プロセスは、第 3 版の CW 法における 4

つの質問項目 (表 1) と以下のように対応付けることができる。まず、CW 法第 3 版では評価対象のタスクと、そのタスクを達成するための正しい行為系列をあらかじめ設定し、それらの行為系列がユーザによつて的確に遂行されるかどうかについて分析を行う。そのため、ユーザがそもそもゴールの設定 (図 1(a)) を的確に行えるかどうかについての質問項目は用意されていない。次に実行の淵における操作意図の形成 (図 1(b)) が滞りなく遂行できるかどうかは CW 法の質問 KQ1 で問われる。操作系列の生成 (図 1(c)) については外界のシステム状態の知覚に関する前段階が KQ2、システム上の意味を解釈する後段階が KQ3 にそれぞれ対応している。さらに、操作を実行できる条件が整ったうえで遂行される操作の実行 (図 1(d)) では、自らの意図に反することなくユーザが操作を確実に実行できるかどうか問われる。CW 法ではユーザの意図をシステム上の操作に対応付ける過程における誤り (mistake) の可能性に焦点を当てているため、意図に反する行為 (slip) についての質問項目は設定されていない。

一方、評価の淵における結果の評価 (図 1(g)) は質問 KQ4 で問われる認知的活動に相当する。結果の評価に先立って行われる結果の知覚と解釈 (図 1(e), (f)) については KQ4 の範囲で考慮される可能性もあるが、KQ4 は知覚と解釈のプロセスを区別する詳細さで認知的活動をとらえていない。そのため課題の達成に向けて前進していることがユーザにとって容易に理解できないと分析者が判断した場合、その理由を適切に指摘できるかどうかは認知プロセスに対する分析者の深い理解と洞察に頼らざるをえない。

Norman のモデルにおいて生成される操作系列は、ユーザの行為を中心としてとらえたもので、行為に付随する操作対象については明示的に扱われていない。そのため、ユーザが操作対象を容易に見出せるかどうか、さらに操作対象 (たとえば、アプリケーションのアイコン) に対して適用されるべき操作行為 (たとえば、アイコンを選択してダブルクリックする) を容易に思い付くかどうかは、分析者の認知科学に関する素養とユーザビリティ評価の経験によるところが少なくない。そこで、操作の対象と行為を区分したうえで、それらを知覚・解釈する認知プロセスを区別して考慮することによって、生成された操作系列に関する質問内容を明確化することが可能となる。

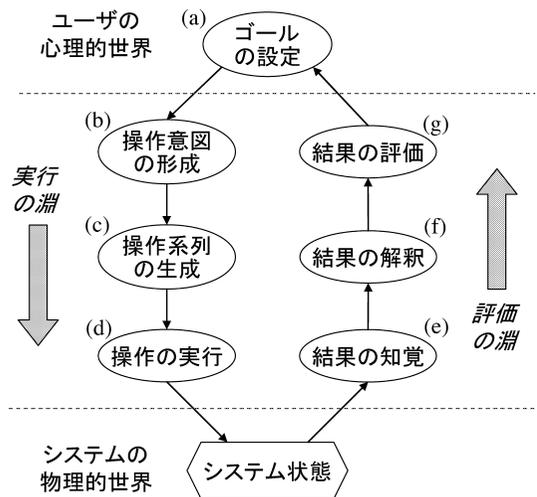


図 1 行為の 7 段階モデル
Fig.1 Seven stages of action model.

ただし、第 3 版の CW 法では、ある行為が意図に反することなく物理的に正しく遂行可能かどうかについても、質問項目とは別に検討すべきであることが付記されている²³⁾。

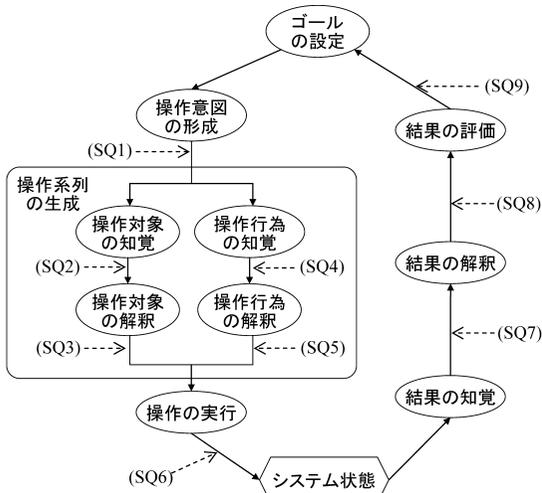


図 2 拡張 HCI モデル
Fig. 2 Extended HCI model.

2.2 7 段階モデルの拡張

以上の考察をふまえて行為の 7 段階モデルを拡張した HCI の認知モデル (以下本稿では拡張 HCI モデルと略す) を図 2 に示す. このモデルは CW 法の基礎として想定されていた Norman のモデルを以下の 3 点で拡張している.

- Norman のモデルに基づき結果の評価を行う段階 (評価の淵) において知覚と解釈のプロセスを考慮する.
- 操作系列の生成から実行に至る段階 (実行の淵) においても知覚と解釈のプロセスを考慮する.
- 操作を操作対象 (object) と操作行為 (action) に分ける.

ここで, 知覚とはシステム状態における対象物の形式的存在 (form) にユーザが気づくこと, 解釈とは心的に意識された対象の利用文脈における意味 (meaning) をユーザが理解することである.

図 2 の拡張 HCI モデルから示唆される質問項目の一覧を表 2 に示す. これらの質問項目は, 図 2 において楕円で示されたプロセスがユーザによって滞りなく遂行されるかどうかを確認するものとして設定されている.

拡張 HCI モデルでは, Norman のモデルにおける操作系列の生成に関するプロセスを, 操作対象と操作行為のそれぞれに対して知覚と解釈の段階を区別することによって 4 つのプロセスに細分化している. まず, 操作対象の知覚 (SQ2) とは, ユーザが操作すべき対象の存在に容易に気づくことができるかを問うものである. 操作行為の知覚 (SQ4) は, 入力デバイス

表 2 拡張 HCI モデルに基づいて導出された質問リスト
Table 2 Question list based on the extended HCI model.

番号	質問内容
(SQ1)	ユーザは正しい行為を達成することを操作意図の形成を試みるか?
(SQ2)	ユーザは操作対象を知覚できるか?
(SQ3)	ユーザは知覚された対象が正しい操作対象であると理解できるか?
(SQ4)	ユーザは操作行為を知覚できるか?
(SQ5)	ユーザは操作対象に適用すべき操作行為の解釈を思い付くか?
(SQ6)	ユーザは正しい行為を確実に実行することができるか?
(SQ7)	ユーザはシステム状態の変化に気づくか?
(SQ8)	ユーザは変化した後のシステムがどのような状態にあるかを理解できるか?
(SQ9)	ユーザはシステムの状態から課題の解決に向けて前進していることを理解できるか?

を介してユーザがシステムに働きかけるための基本操作 (たとえば, キーボード上のキーやマウスボタンの押下) が利用可能であるとユーザが気づくことを問うものである. 操作行為の知覚は, 新規の入力デバイスをともなうユーザビリティ評価では重要な質問項目となりうる.

アイコンをマウスでクリックすることによってアプリケーションを起動する操作を考えた場合, 操作対象の解釈 (SQ3) とは (知覚可能と判断された) アイコン表示が実際に起動対象となっているアプリケーションに該当するものであることをシステム状態から容易に判断できるかどうかを問うものである. 一方, 操作行為の解釈 (SQ5) は, 知覚レベルの操作がユーザにとって自明であるとしたうえで, 操作対象に適用すべきシステム上の適切な操作として操作行為が容易に理解できるかを問うものである. たとえば, 起動すべきアプリケーションのアイコンに対して, 操作行為の解釈では具体的にどのマウスボタンを何回クリックすべきかすぐに思い付くかどうかが問われる.

操作の実行に関する質問 (SQ6) は, 目的を達成するうえでシステム上の操作手順が明らかになった時点で, ユーザの意図に反することなくその操作を確実に実行できるかを問う質問である. 操作が確実に実行できるかどうかは評価対象システムだけでなく, 想定ユーザの特性によるところも少なくない. 特に, 情報

機器のアクセシビリティへの配慮を考えた場合、操作の知覚・解釈・実行のすべての段階においてユーザのアクセシビリティを阻害する要因に配慮することが重要となる。

さらに、結果の知覚 (SQ7) では、たとえば画面上に何らかの変化が知覚できるかが問われ、結果の解釈 (SQ8) においてはその画面変化のシステム操作上の意味が理解できるかが問われる。最後に、当該ステップにおける操作の結果として、所与の課題達成に近づいていることをユーザが理解できるかどうかの結果の評価 (SQ9) として問われる。

従来の CW 法に対しては、質問意図を理解するにあたってゴールと行為の違いが分析者にとって必ずしも明確でないことが当初から指摘されていた¹⁵⁾。この問題はユーザのゴールを特定の行為を遂行することとするのか、その行為の遂行によってもたらされる結果とするのかという区別に関わる。CW 法第 3 版では「ユーザは正しい結果を達成しようと試みるか？」(表 1 参照) という表現を用いることで、行為そのものではなく行為の結果に焦点を当てようと試みた。しかしながら、日常的な言語表現ではそのような区別が必ずしも明確にされていないことから、その質問意図は分析者に理解されにくいと指摘されている¹⁵⁾。

それに対して、図 2 の拡張 HCI モデルでは、Norman のモデルにおける実行の淵と評価の淵の区分に沿って操作行為とその結果が明示的に区分されるとともに、それぞれにおいて知覚と解釈の段階が区別されている。なお、本稿で提案する改良された CW 法は、企業の開発現場における Web アプリケーション評価^{24),25)} や障害者自身による Web ユーザビリティ評価⁵⁾ にも試験的に適用されている。

2.3 関連研究

拡張 HCI モデルは、ユーザと人工物の円滑なインタラクションを妨げる要因が一連のインタラクション・プロセスのどの段階で生じているかを検討する助けとなる。その意味で、図 2 のモデルは CW 法を利用する分析者に対して認知科学の背景知識を提供する役割を担っているといえる。ただし、このモデルは人間が使いにくさを実感する状況を定性的にとらえることを目的としたもので、訓練された人間のタスク遂行能力を定量的に予測するアプローチ (たとえば、KLM²⁾ や GOMS³⁾) とは異なる。

AVANTI プロジェクト²¹⁾ では、CW 法を参照しながら Norman の 7 段階モデルに基づくプロトタイプ評価手法が提案されている。AVANTI は Norman のモデルにおける各プロセスに質問項目を対応させることによって、評価の淵において結果の知覚・解釈に相

当する質問項目を追加している。その点では拡張 HCI モデルも同等である。しかしながら、本研究では実行の淵における操作系列の生成から操作の実行に至るまでの段階に、知覚と解釈の区別だけでなく操作行為と操作対象の区分を導入することによって Norman のモデルを拡張している点が AVANTI と異なる。

Web ページ上の見出しやリンクテキストを解釈・選択する過程に着目した Web ナビゲーションの認知モデル¹²⁾ に基づき、CW 法を Web ユーザビリティ評価のために拡張した手法として CWW¹⁾ (Cognitive Walkthrough for the Web) がある。操作対象の解釈に主眼を置く CWW では第 3 版の CW 法における 4 つの質問 (表 1) のうち KQ1 が省略され、KQ3 を「ページ内で注意を向けるべき領域の特定」と「選択された領域内での操作対象 (リンク) の選択」に関する 2 つの質問に細分化している。

CWW は潜在意味解析¹³⁾ によって探索ゴールとリンクラベルの関連性が客観的に評価できる点で優れているが、知覚や操作実行の確実性に関する問題点については評価対象となっていない。それに対して、筆者らの CW 法では操作対象と行為それぞれについて知覚レベルのインタラクションと対比させながら解釈に関わる問題点を評価する。さらに、筆者らの方法では操作実行の確実性に関する問題点が明示的に考慮されるため、新規デバイスを想定した評価にも適用できる点が特徴的である。

3. 評価実験

本章では第 3 版の CW 法と拡張 HCI モデルに基づいて改良された CW 法について問題発見効率を比較するために行った評価実験を示す。なお、以下では第 3 版の CW 法を旧版、筆者らによる改良された CW 法を新版として区別する。

3.1 実験協力者

情報系学部在籍する大学 3・4 年生で、CW 法によるユーザビリティ評価経験のない 48 名 (男性 29 名、女性 19 名) が実験に協力した。

3.2 課題

評価対象の Web サイトとして、この実験のために作成されたショッピングサイトと大学サイトを用いた。ショッピングサイトにおける課題 (タスクシナリオ) は、「レディースのブーツカットストレッチジーンズ (ブランド: EDWIN, カラー: 356, サイズ: 28 インチ) を購入する」ことで、トップページから 5 ステップの操作 (ページ遷移) を経て購入操作を完了する。一方、大学サイトにおける課題は、「総合情報学部の

表 3 ショッピングサイトにおける操作ステップと想定された問題点
Table 3 Operation steps and embedded problems for the shopping site.

操作ステップ	想定された問題点
(1) メニューから「レディースジーンズ」を選択する	● プルダウンメニューの見出しが「アイテムサーチ」、初期項目が「選択してください」となっているので、そのメニューを操作すべきかどうか迷う(KQ1, SQ1)
(2) 「Miss503ws Elastic」をクリックする	● 「Miss503ws Elastic」の意味が購入したい商品名と直感的に結びつかない(KQ3, SQ3)
(3) 商品番号をフォームに入力し、「こちら」をクリックする	● 商品番号をメニューから選択するのではなく、表から転記するという馴染みのない方法なので思いつきにくい(KQ1, SQ1) ● 商品番号を指定してクリックした後、商品紹介の別ウィンドウがポップアップしてブラウザウィンドウを覆い隠すので、次ページに正しく遷移したことがわかりにくい(KQ4, SQ8)
(4) 「カートに入れる」をクリックする	● 確認のメッセージがページの右端に小さく表示されるため、正しくカートに入ったかどうかわかりにくい(KQ4, SQ7)
(5) 「購入する」をクリックする	● 「購入する」の文字色が灰色で背景色と似ているため、リンクであると判別しにくい(KQ2, SQ2)

入学案内をオンラインで請求するページを探す」ことで、トップページから 4 ステップの操作によって当該ページに到達する。

各課題における操作ステップならびに想定された問題点の一部を表 3、表 4 に例示する。表では各ステップにおける問題点がそれぞれ旧版・新版のどの質問項目に対して指摘されるべきかを質問番号で付記している。大学サイトのステップ 1 における 2 番目の問題点(表 4)はマウスポインタの位置によって動的に変化するプルダウンメニューに関するもので、新版の SQ6 に対してのみ指摘されることを想定している。このプルダウンメニューはマウスポインタの小さな移動によってサブメニューが頻繁に切り替わるため、ユーザが思いどおりに操作することは必ずしも容易でない。第 3 版の CW 法では意図に反する行為が起りうる可能性を質問項目と別に検討すべきであるとしている。本実験では明示的な質問項目への回答を通してのみ評価を行ったため、旧版に対する問題検出率の算出(後述)ではこの問題を対象外とした。

実際の CW 法による評価では、分析者自身がタスクシナリオを設定したうえで質問項目への回答を実施する場合が一般的である。本実験では、特に質問セットの違いによる問題発見効率の違いを検討することに

表 4 大学サイトにおける操作ステップと想定された問題点
Table 4 Operation steps and embedded problems for the university site.

操作ステップ	想定された問題点
(1) 「関西大学 入試部」をクリックする	● サブメニューの項目数が多く、目的のリンクが見つけにくい(KQ2, SQ2) ● メインメニューと連動して切り替わるサブメニュー項目の文字が小さいので、確実に選択することが難しい場合がある(SQ6)
(2) 「入学案内」をクリックする	● 他に資料請求できそうなリンク項目が複数あるので、選択に迷う(KQ3, SQ3)
(3) 「学部入学案内」をクリックする	● スクロールしなければ見えない位置にあるので、見つけにくい(KQ2, SQ2) ● リンク上部にある「インターネットでもお申し込み頂けます」という見出しを正しいリンクと思うかもしれない(KQ3, SQ3)
(4) 「総合情報学部 入学案内」をクリックする	● ページの先頭に電話による資料請求案内が書かれているため、オンライン請求ができるかどうか迷う(KQ1, SQ1)

主眼を置くため、すべての実験協力者はあらかじめ定められた同一のタスクシナリオに基づいて評価を実施した。

3.3 質問項目

質問項目の基本形には、操作対象、操作行為、課題、結果といった言葉が用いられているが、所与の課題と操作ステップに関する記述を参照して質問内容をより具体的な文言に置き換えた。さらに、知覚、解釈、解決、達成といった認知プロセスに関わる用語も平易な表現に置き換えた。それによって、実務家にも理解しやすい質問表現となることが期待できる。

質問項目の具体化が恣意的なものとならないように、質問表現の雛形を用意しそれに基づいて記述の具体化を行った。質問表現の雛形は特定のタスクシナリオに依存するものではなく、特に新版用の雛形は Web ユーザビリティ評価に共通して利用可能となっている。新版の質問項目に対する雛形を表 5 に示す。新版用の雛形では、ページ内のリンクをマウスでクリックすることによって、ページが遷移しブラウザ上の画面が切り替わるというインタラクションが前提となっている。これは、マウスとキーボードを用いた Web ブラウザの典型的な利用形態である。

表 5 の雛形には 4 種類の空欄 A, B, C, G が設定されている。空欄 A には操作ステップにおける操作対象を表す名詞、B には操作行為を表す動詞の語幹をあ

表 5 新版 CW 法における質問表現の雛形

Table 5 Question templates for the modified cognitive walkthrough.

質問番号	質問表現の雛形
SQ1	ユーザはまず何をしたら良いかすぐにわかりますか？ 迷う場合はどのような理由が考えられますか？
SQ2	ユーザは「A」という言葉の存在に気がつきませんか？ 気がつかない場合はどのような理由が考えられますか？
SQ3	ユーザは「A」が正しいリンクであるとすぐに理解できますか？ できない場合はどのような理由が考えられますか？
SQ4	ユーザは「A」が「B」できることがすぐにわかりますか？ わからない場合はどのような理由が考えられますか？
SQ5	ユーザは「A」を「C」することがわかりますか？ わからない場合はどのような理由が考えられますか？
SQ6	ユーザは「A」を失敗なく「B」することができますか？ できない場合はどのような理由が考えられますか？
SQ7	ユーザは「A」が「B」された後の画面の変化に気がつきませんか？ 気がつかない場合はどのような理由が考えられますか？
SQ8	ユーザは次のページに移ったことがすぐにわかりますか？ わからない場合はどのような理由が考えられますか？
SQ9	ユーザは「G」という目的に近づいていると確信がもてますか？ もてない場合、その理由は何ですか？

てはめる。表 3, 表 4 に示した操作ステップでは, 操作行為を表す名詞は鍵括弧で囲まれ, 操作行為を表す動詞の語幹には下線が付されている。具体化された質問表現ではこれらの語句をそれぞれ空欄 A, B にあてはめる。たとえば, ショッピングサイト課題のステップ 1 において, SQ2, SQ3 では空欄 A に操作対象の名詞「レディースジーンズ」を, SQ4 では空欄 A に加えて空欄 B に操作行為を表す動詞の語幹「選択」をあてはめることによって質問項目が具体化される(表 6 参照)。

空欄 C は SQ5 (操作行為の解釈) の雛形にのみ現れるもので, 該当する操作ステップにおけるシステム上の正しい操作手順をあてはめる。たとえば, 2 つボタンのマウスで Web ページを閲覧する場合, リンク

雛形では空欄 B にサ行変格活用動詞があてはめられることを想定しているが, 動詞がサ行変格活用でない場合は雛形の語尾にならって連体形とする。

表では雛形における質問記述後半の定型的な文言を省略している。

表 6 ショッピングサイト課題のステップ 1 について具体化された質問表現の例

Table 6 Examples of questions instantiated for the first step of the shopping task.

質問番号	具体化された質問表現
SQ2 (新版)	ユーザは ^[A] 「レディースジーンズ」という言葉の存在に気がつきませんか？
SQ3 (新版)	ユーザは ^[A] 「レディースジーンズ」が正しいリンクであるとすぐに理解できますか？
SQ4 (新版)	ユーザは ^[A] 「レディースジーンズ」が ^[B] 選択できることがすぐにわかりますか？
SQ5 (新版)	ユーザは ^[A] 「レディースジーンズ」を ^[C] メニューから選択することがすぐにわかりますか？
SQ9 (新版)	ユーザは ^[G] レディースのブーツカットストレッチジーンズを購入するという目的に近づいていると確信がもてますか？
KQ2 (旧版)	ユーザは ^[A] 「レディースジーンズ」が ^[B] 選択できることに気がつきませんか？
KQ3 (旧版)	ユーザは ^[A] 「レディースジーンズ」を ^[B] 選択することと, ^[G] レディースのブーツカットストレッチジーンズを購入することを関連付けられますか？

の選択はリンクテキストにマウスカーソルを合わせ左ボタンを 1 回クリックする手順を空欄 C にあてめることになる。ただし, 次節で述べるように本実験は Web ブラウザで利用可能な評価支援システムを用いて実施される。そのような場合は実験協力者が Web ページの閲覧操作に習熟しているため, SQ5 の具体化にあたって空欄 C にあてはめる文言は簡潔な表現にとどめることができる。たとえば, ショッピングサイト課題のステップ 1 ではプルダウンメニューからの選択が行われるため, SQ5 の空欄 C には「メニューから選択」という文言をあてはめた(表 6)。大学サイト課題も含めて, それ以外のすべての操作ステップでは空欄 C に「クリックして選択」という文言があてられた。

空欄 G は SQ9 (結果の評価) の雛形にのみ現れるもので, 与えられた課題記述の文言が入る。課題記述はタスクシナリオに共通となるので, 同一の課題において SQ9 はすべて同じ質問表現として具体化される。ショッピングサイト課題において具体化された SQ9 を表 6 に示す。

一方, 旧版の CW 法は表 1 の質問項目を各操作ステップについて分析者にそのまま提示することによって実施するのが本来の手順である。しかしながら, 認知プロセスに関わる用語を平易な言葉に置き換えたり, 課題や操作の対象と行為を各操作ステップで言及された文言に置き換えたりすることは旧版の質問項目においても同様に行うことできる。このような置き換えは問題点の指摘に先立って分析者自身が質問内容を理解

表 7 旧版 CW 法における質問表現の雛形

Table 7 Question templates for the original cognitive walkthrough.

質問番号	質問表現の雛形
KQ1	ユーザは [A] を [B] しようと試みますか？ 試みない場合はどのような理由が考えられますか？
KQ2	ユーザは [A] が [B] できるということに気がつきませんか？ 気がつかない場合はどのような理由が考えられますか？
KQ3	ユーザは [A] を [B] することと, [G] ことを関連付けられますか？ 関連付けられない場合はどのような理由が考えられますか？
KQ4	[A] が [B] されたとして, ユーザは [G] という目的に向かって前進していることを理解できますか？ 理解できない場合はどのような理由が考えられますか？

する過程で行われるもので、分析者に対して一定の認知的負荷を与えるものである。本実験の目的は、質問セットの違いによる問題発見効率の違いを検証することから、質問内容の前提を理解する過程で旧版のグループが新版のグループより不利になることがないように、旧版の質問項目についても新版同様に質問表現の具体化を行った。

旧版の質問表現に対する雛形を表 7 に示す。旧版の雛形には 3 種類の空欄 A, B, G が設定されている。新版と同様に、空欄 A には操作対象を表す名詞、B には操作行為を表す動詞の語幹、G には課題記述があてはめられる。表 6 に、ショッピングサイト課題のステップ 1 において、KQ2, KQ3 を具体化した例を示す。

新版の雛形では、3 種類の空欄 (A, B, G) のほかに、システム上の正しい操作手順があてはめられる空欄 C が設定されていた。この違いは、新版において操作の対象と行為の区分だけでなく知覚と解釈の区分がなされたことによって、より小さな粒度で独立した質問項目 (SQ5) が設定されたことによるものである。この点は新版に特徴的であり、旧版の質問項目の粒度では明示的に表現することができない。

なお、KQ1 の雛形は新版での改良点をふまえて、行為の結果ではなく行為そのものに言及する直接的な表現となっている。SQ1 の雛形も行為そのものに言及する表現 (「何をしたらよいかすぐに分かりますか」となっているが、KQ1 と異なり操作対象と操作行為をあてはめるための空欄が設けられていない。SQ1 と KQ1 はいずれも操作意図の形成に関する質問であるが、雛形の表現としてはこのように若干の相違があった。今後、SQ1 の雛形については KQ1 と同様の表現

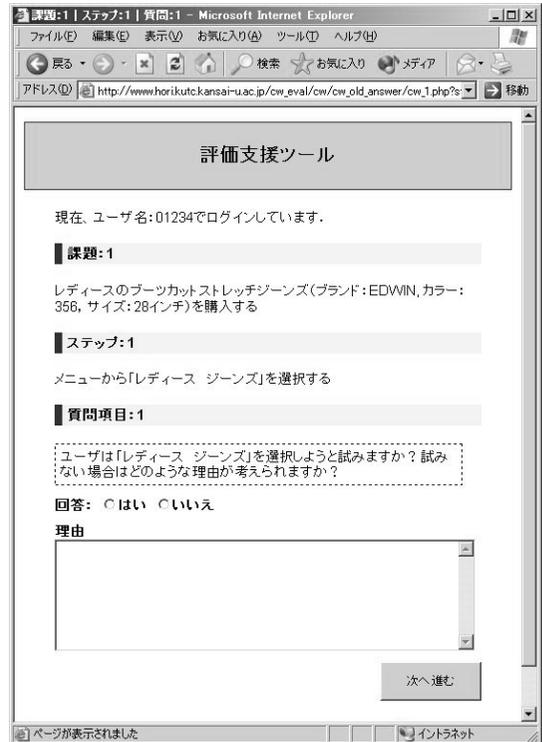


図 3 評価支援システムの画面コピー

Fig. 3 Screen copy of the evaluation support system.

に改めることが望ましい。

3.4 実験環境

すべての実験はコンピュータ実習教室で行われた。実験用パーソナルコンピュータには標準的なキーボード、マウス、液晶ディスプレイ (17 インチ) が備え付けられ、OS は Microsoft Windows XP, Web ブラウザは Microsoft Internet Explorer 6.01 を用いた。課題として提示される Web ページは、幅 720 ピクセル、高さ 600 ピクセルの大きさに統一されたブラウザに表示された。

質問に対する回答は CW 法評価支援システムを用いて行われ、複数の実験協力者がそれぞれの Web ブラウザを介して並行して回答を入力した。この評価支援システムは実験が行われた同じキャンパス内のサーバコンピュータで稼働し、質問に対する回答内容と各質問への回答に要した時間がログとして記録された。

図 3 に評価支援システムの画面コピーを示す。この画面ではショッピングサイト課題における 1 番目のス

KQ1 と SQ1 に関するこの相違点は、分析者に対する認知的負荷という点では旧版に有利に働くことはあっても不利になることはない。

トップに対して、旧版 CW 法の 1 番目の質問 (KQ1) が提示されている。実験協力者は、評価対象であるショッピングサイトを別ウィンドウとしてブラウザで表示しながら、この画面で質問項目に対する回答(「はい」または「いいえ」のいずれか)をマウスで選択し、回答が「いいえ」であった場合はその理由を入力フィールドにキーボード入力する。入力が完了すれば画面右下の「次へ進む」ボタンをクリックすることによって、入力確認画面に遷移する。回答入力の確認後、次ページに遷移し、同じ操作ステップに対する 2 番目の質問が提示される。このように、旧版・新版いずれの場合においても実験協力者は評価支援システムの指示に従って順次回答を入力した。質問内容の違いを除いて、提示内容は旧版・新版の CW 法による違いはいっさいなかった。

3.5 実験手順

すべての実験協力者(48名)にショッピングサイトと大学サイトについての課題が与えられ、半数の24名がそれぞれ旧版の質問に、残り半数の24名がそれぞれ新版の質問に回答した。2つの課題を実施する順序は新版・旧版それぞれのグループ内で相殺した。

事前調査において HTML による Web ページ作成について十分な知識があると回答した実験協力者(6名)については新版・旧版に均等に配置することによって偏りが生じないように配慮した。それ以外の実験協力者は男女比を考慮したうえで各グループにランダムに配置された。なお、旧版・新版のグループに対する実験は異なる時間帯に別々に行われ、質問セットに旧版・新版の2種類があることは実験協力者に知らされなかった。

実験に先立って、CW 法による評価の実施手順と評価支援システムの操作法が説明され、あわせて印刷された説明資料が配布された。実施手順の説明では、特に以下の点を留意事項として確認した。

- 課題を達成する操作手順をまだ知らないユーザの立場に立って質問に回答する。
- 少しでも操作に迷ったり、分かりにくいと思われる箇所があれば「いいえ」と回答する。
- 各質問には、それまでのすべてのステップがスムーズに実行できたと仮定して回答する(それ以前に「いいえ」と回答した質問項目があった場合でも、その影響は考えない)。

質問への回答要領の説明では、実験に用いられた課題サイトと異なる Web サイト(自治体の Web ページ)が例として用いられた。回答例の提示と説明は時間的制約から旧版・新版のグループとも 4 個の質問に

ついて行った。旧版では全質問について回答例を示し、新版では 9 個のうち 4 個 (SQ1, SQ2, SQ3, SQ6) について例を示した。なお、事前説明に要した時間はいずれのグループも 10 分程度であった。

課題サイトの操作ステップ順に回答を入力する手順は、評価支援システムによってガイドされた。まず、評価支援システムに提示されたリンクをクリックすることによって、課題サイトを別ウィンドウとして起動し、支援システムの指示に従ってページを遷移させながら各操作ステップについて一連の質問(旧版 4 個、新版 9 個)に回答した。1 つ目の課題サイトについての実験が終了した後、同じ要領で 2 つ目の課題サイトについて実験が行われた。最後に、質問項目の分かりやすさについてアンケート調査を行い、実験を終了した。

4. 結果と考察

4.1 問題検出率

旧版・新版の CW 法によってユーザビリティ上の問題点がどれだけ効率良く発見されるかを比較するために、回答が「いいえ」となる質問 について各実験協力者の正答率を算出した。ある質問に対して問題点として指摘されるべき理由が複数ある場合は、そのうち少なくとも 1 つが指摘されていれば正答と見なした。これは、質問への回答によって操作ステップ中のある箇所で何らかの問題点が見い出されれば、CW 法の適用後にその箇所を精査することによって当該箇所での問題に対処可能であり、問題発見という意味で有用と見なせるからである。回答が「いいえ」となる質問に対する正答率を、ここでは問題検出率と呼ぶ。

旧版・新版の CW 法による問題検出率を表 8 (a) に示す。CW 法の質問セットと課題サイト(ショッピングサイト、大学サイト)の 2 要因の分散分析を行った。ここで、質問セットは被験者間要因、課題サイトは被験者内要因である。その結果、旧版(全質問)と新版(全質問)に有意差がみられ ($F(1, 46) = 10.39, p < .005$)、新版(平均 0.58)の方が旧版(平均 0.42)より高い問題検出率を示した。それに対して、課題サイトによる主効果 ($F < 1$)、交互作用 ($F(1, 46) = 1.03$) についていずれも有意差はみられなかった。

新版の SQ6 は操作実行の確実性に関する質問で、旧版の質問項目と直接対応付けることができない。その

旧版で 26 個(ショッピングサイト 15 個、大学サイト 11 個)、新版で 31 個(ショッピングサイト 16 個、大学サイト 15 個)。旧版と新版の個数の差は、旧版に該当しない質問 SQ6 による違い(4 個)と、質問項目の粒度による違い(1 個)による。

表 8 CW 法の旧版と新版による問題検出率と回答時間
Table 8 Problem detection ratio and completion time for each version of the cognitive walkthrough.

質問セット	(a) 問題検出率		(b) 回答時間(秒)	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
旧版〔全質問〕	0.42	0.19	1709.1	652.8
新版〔全質問〕	0.58	0.19	2139.7	798.8
新版〔SQ6を除く〕	0.57	0.20	1921.9	705.2
新版〔SQ4, SQ5 を除く〕	0.58	0.19	1747.9	625.8

ため SQ6 の正答率が新版の問題検出率に有利に働くことも考えられる。しかしながら、SQ6 の回答が「いいえ」となる場合を新版の問題検出率の算出から除外しても、新版(平均 0.57)と旧版の差は有意であった($F(1, 46) = 8.56, p < .01$)。この場合も、課題サイトによる主効果($F < 1$)、交互作用($F < 1$)のいずれにも有意差はなかった。これによって、SQ6 の正答率が新版の問題検出率を著しく押し上げた可能性は排除される。

問題検出率については、SQ6 を除外するかどうかにかかわらず新版は旧版より高く、その差は統計的にも有意であった。拡張 HCI モデルに基づいて改良された新版の質問項目は、旧版に比べてユーザと評価対象となる人工物とのインタラクションをより詳細に規定している。本実験では旧版・新版とも質問表現をそれぞれの操作ステップの状況に応じて具体化して提示した。したがって、問題検出率の差は質問表現の具体性ではなく粒度の違いに起因すると考えられる。質問項目を細粒度で提示することによって、「いいえ」に対してより限定的な理由が得られるだけでなく、改善の方策を検討する際にインタラクションプロセスのどの段階に焦点を当てるべきかも明確となる。

4.2 回答時間

評価支援システムでは、質問項目への回答入力を終了すると回答確認ページを経て、その次の質問項目が提示される。回答時間は、質問に対する回答結果(「はい」または「いいえ」)によらず、実験協力者が各質問に対する回答入力と確認に要した時間の総計として算出した。したがって、この回答時間はシステムの評価支援を得て行った場合の CW 法による評価実施時間と見なすことができる。ただし、本実験はステップ数 5 のショッピングサイトとステップ数 4 の大学サイトを対象として行われたため、算出された回答時間

は平均ステップ数 4.5 のタスクシナリオに対する評価実施時間となっている。

旧版・新版の CW 法に対する回答時間を表 8 (b) に示す。問題検出率と同様に、CW 法の質問セットと課題サイトの 2 要因の分散分析を行った。全質問を対象とした場合、旧版(平均 1709.1 秒)と新版(平均 2139.7 秒)の回答時間に有意差がみられ($F(1, 46) = 7.77, p < .01$)、課題サイトによる主効果($F < 1$)および交互作用($F < 1$)に有意差はみられなかった。

さらに、問題検出率と同様に SQ6 を回答時間の算出から除外した場合、旧版(平均 1709.1 秒)と新版(平均 1921.9 秒)に有意な差はなく($F(1, 46) = 2.18, p > .1$)、課題サイトによる主効果($F < 1$)ならびに交互作用($F < 1$)にも有意差はみられなかった。ただし、操作の確実性に関する質問 SQ6 は旧版の質問に該当しない項目ではあるものの、ユーザビリティ評価の観点からすれば、たとえ回答時間が短縮できるとしても質問セットから除外することは適切でない。

それに対して、SQ4(操作行為の知覚)はマウスやキーボードの基本操作が利用可能であることに気がつくかどうかを問うもので、SQ5(操作行為の解釈)はページを遷移させるためにマウスのどのボタンを何回クリックするかが理解できるかを問うものである。これら 2 つの質問は Web ページ閲覧操作の基本知識に関するもので、想定ユーザの特性としてブラウザを日常的に利用していると仮定できるなら、すべて「はい」と回答するのが妥当であり評価の質問セットにあえて含める必要はない。

実際、本実験は想定ユーザがブラウザによる Web ページ閲覧には習熟していることを前提として行われたため、SQ4, SQ5 にはすべての操作ステップにおいて「はい」と回答することが想定されていた。したがって、新版からこれら 2 つの質問を除外した場合でも、問題検出率は全質問を対象とした結果と同一(平均 0.58)であり、旧版の問題検出率に対して有意差が認められる。

新版からこれら 2 つ(SQ4, SQ5)の質問に関わる回答時間を除外した場合、旧版(平均 1709.1 秒)と新版(平均 1747.9 秒)に有意差はなく($F < 1$)、課題サイトによる主効果($F(1, 46) = 1.09, p > .3$)、交互作用($F < 1$)についても有意差はなかった。

つまり、評価対象と想定ユーザの特性からすべてのステップにおいて回答が「はい」になると想定される質問については、あらかじめ質問セットから除外しておくことで、旧版と同等の回答時間で旧版より高い問題検出効果をもたらすことが期待できる。

ショッピングサイトで 1 カ所(ステップ 1)、大学サイトで 3 カ所(ステップ 1, 2, 4)。

質問項目を細粒度で提示した場合、質問数が増加することは避けられない。本実験では2つの課題（総ステップ数9）に対して、旧版では合計36回、新版では合計81回にわたって質問に回答する必要があった。全質問に対する回答時間を1課題あたりで比較した結果、新版は旧版より多くの時間を要し、平均値の差（430.6秒）は統計的にも有意であった。ただし、事前説明とあわせて40分程度を要する評価時間を10分不足らず延長することによってより多くの問題点が検出可能であるとしたら、その実際的な意義は実務家の意見を交えて判断することも必要であろう。

いずれにしても、評価対象や目的に応じて実際に用いる質問項目を調整し、評価実施時間を大幅に増加させることなく一定水準の問題検出率を実現することは、実務レベルでCW法を利用していく場合に特に重要である。

4.3 質問ごとの正答者数

各実験協力者の問題検出率とは別に、各操作ステップにおける質問ごとの正答者数を見ることによって、質問意図の理解が比較的困難であった状況について知ることができる。新版で回答が「いいえ」となる質問（31カ所）について平均正答者数は13.9（標準偏差4.16）であった。正答者数が最小（5名）であった3つの質問箇所のうち1つはSQ8（ショッピングサイトのステップ3）、残りの2つはSQ3（ショッピングサイトのステップ5、および大学サイトのステップ4）であった。

SQ8に対して「いいえ」と回答することが想定されていたのは全体で1カ所のみであった。事前説明では旧版・新版それぞれのグループに対して同数（4個）の質問が例示されたが、その際SQ7、SQ8については具体例を交えた説明がなされなかった。SQ8の正答者数が著しく低かった点については、事前説明がなかったことも影響していると考えられる。

一方、SQ3について正答者数が最小であった2カ所はいずれも該当するテキストに下線がなく文字の色もページ内の他のテキストと同じであるため、クリックすべき対象であることが分かりにくくなっていた。SQ3に関わる同様の問題点は全体で7カ所含まれていたが、最小正答者数を示した2カ所を除くと平均正答者数は13.0であった。正答者数が最小であった2つの質問箇所はいずれもそれぞれの課題における最終ステップに該当していた。したがって、多くの実験協力者はそれまでに類似の問題点を指摘したにもかかわらず、最終ステップではその点を見落としたことになる。

問題点の見落としについては、実験協力者が閲覧操

作を繰り返すうちに課題サイト全体に共通する使いにくさに順応した可能性が考えられる。これは分析者が想定ユーザの立場になり代わって評価を実施する際に直面する問題で、インスペクション法に共通する難しさとして従来から指摘されている。本実験のように課題サイトに共通する問題点であれば、すべての質問箇所でも適切な指摘がなされていなくても、ある操作ステップで発見された問題点を課題サイトの他のページに当てはめることによって対処できる可能性もある。しかしながら、分析者の経験や主観に依存する評価精度の問題は今後に残された課題である。

4.4 アンケート

実験終了後のアンケートではQ1「事前説明の分かりやすさ」およびQ2「質問項目の分かりやすさ」について、1（とても分かりやすい）～5（とても分かりにくい）の5段階で評定を求めた。その結果、Q1については旧版・新版それぞれ24名の実験協力者のうち、いずれも22名が「とても分かりやすい」または「分かりやすい」と答えた。また、Q2については「分かりにくい」または「とても分かりにくい」と回答した者が旧版で8名、新版で11名であった。なお、Q1、Q2についてt検定を行った結果、Q1 ($t(46) = 0.21, p > .8$), Q2 ($t(46) = 1.40, p > .1$) のいずれにおいても旧版と新版で評定値の平均に有意差はなかった。

アンケートQ2（質問項目の分かりやすさ）への回答結果を見る限り、旧版・新版とも一連の質問に回答することは実験協力者にとって必ずしも容易な作業でなかったといえる。ただし、新版では問題点として指摘される状況が拡張HCIモデルの中で特定の認知プロセスに関連付けて限定される。そのため、回答事例を体系的に整理するとともに、整理された事例を分析者がCW法に習熟するための学習教材として利用することも可能である。その意味で、拡張HCIモデルに基づく新版のCW法は、評価手法の学習容易性という点でも優れていると期待される。

4.5 質問表現の難形

新版のCW法で用いた質問表現の難形では、各操作ステップにおいてリンクやメニュー項目を選択し、次ページに遷移するWebページ閲覧操作が想定されている。このことはSQ7、SQ8の難形で、画面の変化、ページの移り変わりといった表現が用いられていることにも現れている（表5参照）。マウスクリックとページ遷移を基本とするインタラクションはWebページ閲覧に広く共通するものである。しかしながら、複雑なフォーム入力をともなうWebサイトでは、ページ内で一連のデータを入力しつつ、入力データに誤りや

不整合があればデータの再入力を求めるといったインタラクションが行われる場合も少なくない。したがって、CW法の適用範囲をWebユーザビリティ評価に限定したとしても、ページ遷移を操作ステップの基本単位とする固定的なとらえ方には限界がある。

本実験でも、ショッピングサイトのステップ3においてページ内のフォームにデータ(商品番号)を入力した後、リンクをクリックする操作が求められた。質問項目の具体化では空欄Aに「こちら」、空欄Bに「選択」があてはめられたため、ステップ3の前半「商品番号をフォームに入力し」に該当する部分は質問文に反映されなかった。ただし、分析者は評価支援システム(図3参照)によって提示された操作ステップに従ってフォーム入力とリンク選択操作を行ったうえで質問に回答した。そのため、フォーム入力に関する問題点を指摘する回答も得られ問題検出率の集計にも算入された。

CW法において、操作ステップをどの程度の詳細さでとらえるかについては議論の余地があるが、質問項目を具体化する雛形の表現力としてはページ遷移をともしなわれない複雑なフォーム入力にも対応することが求められる。そのためには、SQ7, SQ8の雛形におけるシステム状態の変化に関する表現をさらに洗練していく必要がある。ただし、質問表現の雛形に関するこのような見直しは個別のタスクシナリオに依存する問題ではなく、Webページ閲覧におけるインタラクションとして質問表現に顕在化させるべき前提に関わるものである。

4.6 遠隔ユーザビリティ評価

Webサイトからの情報収集は広く普及しており、特に障害者にとって情報源としてのWebの役割はますます大きくなっている。障害者によるWebブラウザの利用形態は障害の種類や程度によっても様々であり、多様なユーザから実際に意見を聞くことが不可欠である。ところが、ユーザとして障害者に協力を依頼する場合、近隣から多数の評価協力者を集めたり、一定の条件に合う協力者を得たりすることは容易でない¹⁸⁾。また、単に遠隔地に居住するという理由だけでなく、ハンディを有することで評価を実施する場所への移動が困難な場合もある。

本実験では多数の実験協力者によってユーザビリティ評価を並行して実施するために評価支援ツールを用いた。平易な表現に置き換えられた質問の提示と回答結果の収集をWebブラウザを介して行うことができれば、多様なユーザが分析者として参加する遠隔ユーザビリティ評価を実施することも可能となる。このこと

はWebアクセシビリティの評価支援において重要な意味を持つ。

アクセシビリティの問題は、アクセシビリティとしての側面のみに着目して自己完結的に議論すべきものではなく、ユーザビリティと相互に関連付けて検討する必要があると筆者らは考えている¹⁰⁾。ユーザビリティ評価の専門家に限らず多様なユーザの協力を得ながら、CW法による遠隔ユーザビリティ評価がよりの確に実施できるようにするために、本稿で提案した質問表現をさらに洗練するとともに、評価支援ツール自身のユーザビリティとアクセシビリティを向上させていくことも必要である。

5. おわりに

現状のCW法には特に実務の現場での適用という点で課題がある。しかしながら、今後とも様々な情報処理機器が我々の日常生活に出現することは確かであり、それらの多くは事前の訓練を要求することなく、その場ですぐに使えることが期待されるであろう。その意味で、CW法の基本的な考え方には有効性が認められる。

さらに、高齢者や障害者を含む幅広い利用者が情報処理機器を支障なく操作し、必要な情報を受容できるようにアクセシビリティを確保することも重要な課題となっている。今後は、本稿で提案したユーザと情報処理機器のインタラクションに関する認知モデルを基盤として、多様なユーザ特性やデバイス特性を含む様々な利用文脈において情報のアクセス容易性¹⁰⁾を保証するための評価手法として本稿で提案したCW法をさらに発展させていきたい。

謝辞 本研究は独立行政法人日本学術振興会の科研費(17500175)の助成を得た。本研究にあたり有益な助言をいただいた日本IBM山崎和彦氏、ユーディット今井朝子氏をはじめとする認知的アクセス容易性検討グループのメンバに深く感謝するとともに、評価実験の実施にあたった辻本麻里子さん、寺嶋祥子さん、井上卓也君、諏訪雅俊君に謝意を記す。

参考文献

- 1) Blackmon, M.H., Polson, P.G., Kitajima, M. and Lewis, C.: Cognitive walkthrough for the Web, *Proc. CHI 2002*, Minneapolis, Minnesota, pp.463-470 (2002).
- 2) Card, S., Moran, T. and Newell, A.: The keystroke-level model for user performance time with interactive systems, *Comm. ACM*, Vol.23, No.7, pp.396-410 (1980).

- 3) Card, S., Moran, T. and Newell, A.: *The Psychology of Human-Computer Interaction*, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ (1983).
- 4) Hertzum, M. and Jacobsen, N.E.: The evaluator effect during first-time use of the cognitive walkthrough technique, *Proc. HCI International '99*, Vol.I, Munich, Germany, pp.1063–1067 (1999).
- 5) 今井朝子, 関根千佳, 榎原直樹, 梅垣正宏, 山崎和彦, 加藤 隆, 堀 雅洋: 拡張HCIモデルを活用した遠隔ユーザビリティ調査手法の提案, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2006 論文集, pp.319–324 (2006).
- 6) Jacobsen, N.E. and John, B.E.: Two case studies in using cognitive walkthrough for interface evaluation, CMU Technical Report, No.CMU-CS-00-132, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA (2000).
- 7) Kato, T. and Hori, M.: Articulating the cognitive walkthrough based on an extended model of HCI, *Proc. HCI International 2005*, Las Vegas, Nevada, CD-ROM (2005).
- 8) 加藤 隆, 伊藤正顕, 齊藤三希子, 高井文子, 山本武男, 山本佳美: 認知的ウォークスルー法を用いた携帯電話の操作性評価, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2002 論文集, pp.713–716 (2002).
- 9) 加藤 隆, 堀 雅洋, 浅野立裕, 村角由実子, 宍戸奈津子: HCIモデルに基づく認知的ウォークスルー法の精緻化, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2004 論文集, pp.421–426 (2004).
- 10) 加藤 隆, 堀 雅洋, 山崎和彦, 関根千佳: 情報のユニバーサルデザインの実現を目指して—認知的アクセス容易性と認知的ユーザビリティに基づくデザイン方法論の提案, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2005 論文集, pp.191–196 (2005).
- 11) Kintsch, W.: The role of knowledge in discourse comprehension: a construction-integration model, *Psychological Review*, Vol.95, pp.163–182 (1988).
- 12) Kitajima, M., Blackmon, M.H. and Polson, P.G.: A comprehension-based model of Web navigation and its application to Web usability analysis, *People and Computers XIV*, pp.357–373, Springer (2000).
- 13) Landauer, T.K. and Dumais, S.T.: A solution to Plato's problem: The Latent Semantic Analysis theory of acquisition, induction and representation of knowledge, *Psychological Review*, Vol.104, pp.211–240 (1997).
- 14) Lewis, C., Polson, P., Wharton, C. and Rieman, J.: Testing a walkthrough methodology for theory-based design of walk-up-and-use interfaces, *Proc. CHI '90*, Seattle, WA, pp.235–242 (1990).
- 15) Lewis, C. and Wharton, C.: Cognitive walkthroughs, *Handbook of Human-Computer Interaction*, 2nd, completely revised edition, Helander, M., Landauer, T.K. and Prabhu, P. (Eds.), pp.717–732, Elsevier Science B.V. (1997).
- 16) Nielsen, J. and Mack, R.L. (Eds.): *Usability Inspection Methods*, John Wiley & Sons, Inc., New York (1994).
- 17) Norman, D.A.: Cognitive engineering, *User Centered Systems Design: New Perspectives in Human-Computer Interaction*, Norman, D.A. and Draper, S.W. (Eds.), pp.31–61, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ (1986).
- 18) Petrie, H., Hamilton, F., King, N. and Pavan, P.: Remote usability evaluations with disabled people, *Proc. CHI 2006*, Montréal, Canada, pp.1133–1141 (2006).
- 19) Polson, P. and Lewis, C.H.: Theory-based design for easily learned interfaces, *Human-Computer Interaction*, Vol.5, pp.191–220 (1990).
- 20) Polson, P.G., Lewis, C., Rieman, J. and Wharton, C.: Cognitive walkthroughs: a method for theory-based evaluation of user interfaces, *International Journal of Man-Machine Studies*, Vol.36, pp.741–773 (1992).
- 21) Rizzo, A., Marchigiani, E. and Andreadis, A.: The AVANTI project: Prototyping and evaluation with a cognitive walkthrough based on the Norman's model of action, *ACM Conference on Designing Interactive Systems (DIS '97)*, Amsterdam, Netherlands, pp.305–309 (1997).
- 22) Wharton, C., Bradford, J., Jeffries, R. and Franzke, M.: Applying cognitive walkthroughs to more complex user interfaces: Experiences, issues and recommendations, *Proc. CHI '92*, Monterey, CA, pp.381–388 (1992).
- 23) Wharton, C., Rieman, J., Lewis, C. and Polson, P.: The cognitive walkthrough method: A practitioner's guide, *Usability Inspection Methods*, Nielsen, J. and Mack, R.L. (Eds.), pp.105–140, John Wiley & Sons, Inc., New York (1994).
- 24) 山崎和彦, 磯野真美, 柴田英喜, 山崎正孝, 加藤隆, 堀 雅洋, 関根千佳: HCIモデルに基づく企業Webサイトのデザインを目指して, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2005 論文集, pp.207–212 (2005).
- 25) 吉武良治, 岡本郁子, 笹島 学, 山崎和彦, 加藤隆, 堀 雅洋, 関根千佳: HCIモデルに基づくWebアプリケーションの評価, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2005 論文集, pp.213–216

(2005).

(平成 18 年 6 月 21 日受付)

(平成 18 年 12 月 7 日採録)



堀 雅洋 (正会員)

平成元年大阪大学大学院基礎工学研究科情報工学専攻博士課程修了。日本アイ・ビー・エム(株)東京基礎研究所主任研究員, グループリーグを経て, 平成 15 年より関西大学総合情報学部教授。Web 情報の高度利用, 認知モデルに基づくユーザビリティ評価の研究に従事。工学博士。平成 4 年, 9 年度人工知能学会研究奨励賞。ACM, ヒューマンインタフェース学会, 人工知能学会各会員。



加藤 隆 (正会員)

昭和 58 年カリフォルニア大学ロサンゼルス校心理学科認知心理学専攻博士課程修了。Ph.D. 日本アイ・ビー・エム(株)東京基礎研究所主任研究員, シドニー大学理学部計算機科学科助教授等を経て, 平成 6 年より関西大学総合情報学部教授。認知科学, ヒューマンインタフェースの研究に従事。平成 5~平成 13 年 ATR 人間情報通信研究所客員研究員。