

コンシューマ・システム論文

利用者に適した情報提示を行う電子マニュアルの提案

谷口 亜実^{1,a)} 松井 加奈絵¹ 山内 正人¹ 加藤 朗¹ 砂原 秀樹¹

受付日 2012年5月18日, 採録日 2012年12月7日

概要: 本研究は、近年のタブレット型デバイスの低コスト化、小型化にともない、企業内の教育現場に導入されつつある電子マニュアルに着目し、目的を達成するために経験者の知識・ノウハウを被験者に提示することにより変化が起こるのか検討を行ったものである。今回折り紙を折るという作業に対し、時間短縮、見栄えの良さという2つの目的を設け、それらの達成のために有効だと思われる知識・ノウハウに関する情報を提示した。その場合、人にどのような行動変化が起こるのか実験を行い、その結果、目的に応じた知識・ノウハウの情報提示が作業効率上昇に効果的であることが示唆された。

キーワード: マニュアル, 電子書籍, 知識の共有

A Proposal of Digital Manual to Provide Appropriate Information for Users

AMI TANIGUCHI^{1,a)} KANA E MATSUI¹ MASATO YAMANOUCI¹
AKIRA KATO¹ HIDEKI SUNAHARA¹

Received: May 18, 2012, Accepted: December 7, 2012

Abstract: The purpose of this research is to test that providing information can cause people behavior change with digital manual. We made sample manuals that have different information, knowledge and know-how, to test how the users change their behavior. We conducted a test that making ORIGAMI with manuals, which have different information for time saving and good appearances. Then, we found effectiveness of knowledge-based information providing for each purpose. This point would be a basic function of effective understanding in digital manuals.

Keywords: manual, e-book, knowledge sharing

1. はじめに

本研究は来るべきマニュアルの電子化に備え、どのような手法の実装が効果的であるのか、主に目的を達成するために経験者の知識・ノウハウを被験者に与えることによって変化が起こるのかについて検討したものである。マニュアルの目的である初心者や未経験者が対峙する物事に適切な行動がとれるような手順や方法を伝達することは、主に紙媒体で行われてきたが、現在安価なタブレットの普及等にもともない、電子化が進められている。電子化にともない、

これまで紙媒体では実現不可能であった個人の習得状況に合わせた情報提示といった機能実装が可能になると考えられる。そこで本研究では、多数考えられる電子マニュアルの機能において、マニュアルが果たすべき作業内容の習得率の上昇を目指し、目的に応じて異なる情報提示を行う機能を実装したのならば、どのような学習効果が得られるのか実験を行った。これらの知見から、どのような機能が電子マニュアルの持つ利点を生かし、より効率的な電子マニュアルをもたらすかを確認する。

2. 既存事例

電子マニュアルは媒体となる通信機能を備えたタブレットの低コスト化により、企業の機能性、生産性の向上を目的に導入されつつある。そこでここでは、タブレットの一

¹ 慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科
Graduate School of Media Design, Keio University,
Yokohama, Kanagawa 223-8526, Japan

^{a)} amiko@kmd.keio.ac.jp

表 1 事例からみる電子マニュアルの利点
Table 1 Advantages of digital manual from the case.

	電子マニュアルの利点	内容
1	重さからの解放	紙媒体からの進化 (A)
2	ペーパーレスによる印刷コストの削減	紙媒体からの進化 (A)
3	改訂作業の効率化	紙媒体からの進化 (A)
4	集合学習形式から自己学習形式へ訓練方式の変換	学習方法の変化 (B)
5	マニュアルのデジタル化に書き込み機能, 参照機能の搭載	電子マニュアルにおける進化 (C)
6	データベースと連結することにより音声や動画を活用した乗務マニュアル・ノウハウを共有できる教育教材の提供	電子マニュアルにおける進化 (C)

種である iPad を使用し, 業務マニュアルの電子化を行っている全日空の事例をあげる. 全日空では, 1) 客室乗務員の生産性向上による経営効率向上, 2) 教育訓練業務の改革と客室乗務員の早期スキル習熟の実現のために 2011 年 10 月から 700 名の客室乗務員に対して運用テストが開始され, 2012 年 4 月から本格的な導入を行っている [1]. 本事例から電子マニュアルの特徴, 利点を明確にするとともに, 課題を明らかにする.

まず全日空が客室乗務員に配布していた紙媒体のマニュアルは, 総重量 2.1 kg に及ぶ. これをタブレットに移行した場合の重量は 0.7 kg であり 3 分の 1 の重さとなっている. これにともない持ち運び可能となり, 学習の場の制限が軽減された. また紙媒体では改訂作業に関して, 印刷, 配布のコストがかかったが, 電子配布やコスト減が可能となった. これまでの変化は, 紙媒体から電子化された際に起こった進化といえる (表 1 内 A). その他, これまで学習が社内等限定された場で行われていたため, 利用者に場所, 時間の制約が課されていたがタブレットの利用によって緩和された (表 1 内 B). これは学習方法の変化と考えられる. また, 電子化されたことにより, 機能として, タッチパネルによる書き込み, 検索が可能となった. その他, 音声, 動画を使用した教材の提供が可能となった (表 1 内 B). 表 1 に本事例による電子マニュアルの利点をまとめた.

3. 本研究の目的

3.1 概要

前章で述べたように, 現在電子マニュアルは実際の現場においては, 紙媒体が内包していた問題点を電子化によって補填するものが多い. また電子化によってもたらされる機能として, 各マニュアルによって学習されるべき対象を効率化するものが多く, 今後各企業の学習内容に沿って独自の電子マニュアル機能の実装が行われる可能性が予想される. これらによって生まれる弊害として, 1) 各マニュアルの機能実装による高コスト化, 2) 使用者が異なる電子マニュアルを使用するごとに独自機能を学習する必要があることがあげられる. そこで, 本研究では電子マニュアルの持つ優位性を明確化しうえで, どのような機能が使用者の製品作成において効率性を上げるために必要なか基礎

的な検討を行う. また検討を行う事項として, マニュアルが果たすべき役割は初心者や未経験者が対峙する物事に適切な行動がとれるような手順や方法を伝達することであることから, 本研究では, 初心者および未経験者が製品生産を行う過程で, 作業効率を高めるために必要な情報, 主に知識・ノウハウに関して提示する手法に着目した.

3.2 マニュアルの現状

まずマニュアルとは, 作業を行ううえで必要な予備知識, 手順が記載されたものであり, その作業に関わる初心者や未経験者が, 作業に慣れるまで多く対峙するものである. これまで説明してきたようにマニュアルは紙を媒体としており, その媒体の特性により印刷, 配布過程でコストを必要とするため, ページ数, 更新頻度に制限があった. またこれらの理由により, マニュアルに記載される内容は, 簡潔であり個人の学習特性に即したものでなく一律的なものである. しかし, 学習には図 1 に示されるように, 学習資料 (本研究におけるマニュアル) から行動に移す前に基本情報, 手順の理解が必要となる. その後, 実施 (行動) し, その過程と結果を見ることで自身の状況を知覚することとなる. その次の段階として, 熟練を目指した次の行動の実施のために必要な情報を整理する必要がある. 情報整理をし, 学習資料に記載されている内容を再度確認して繰り返し学習を行う必要がある場合は, 学習資料による自習の過程をたどる [2], [3]. また, 学習資料に記載されていない, 学習者が資料から得られない情報に関しては, すでに同一の学習過程を経た熟練者が保有している知識・ノウハウを得る学習の過程が必要となる.

しかし, これらの情報は, 個人が学習過程を経て必要と判断して得たものであり, 統一的かつ更新に制限のある紙媒体のマニュアルに記載されることは少ない. つまり現存のマニュアルは, 図 1 に表した学習における熟練を目指した行動をとるために必要な情報の 1 つである. 経験者, 熟練者が所有している可変の知識, ノウハウの共有に対応できていないと考えられる.

3.3 効率的な情報提示を行う電子マニュアルとは

上記であげた現存の紙媒体のマニュアルの制限, 知識,

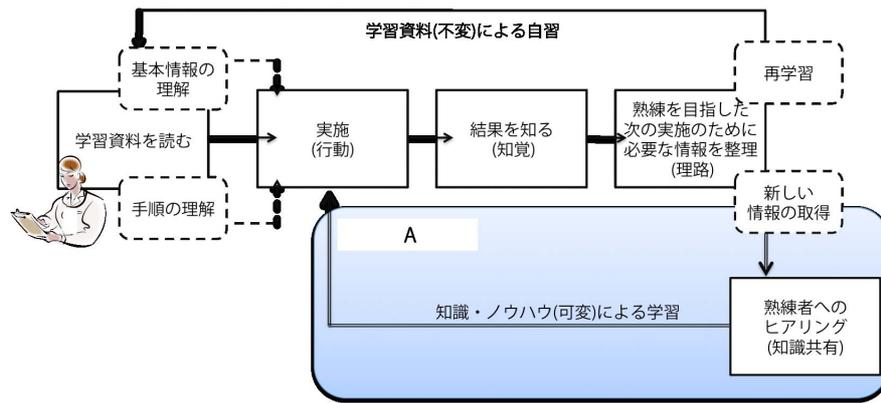


図 1 学習の流れ

Fig. 1 Learning flow.

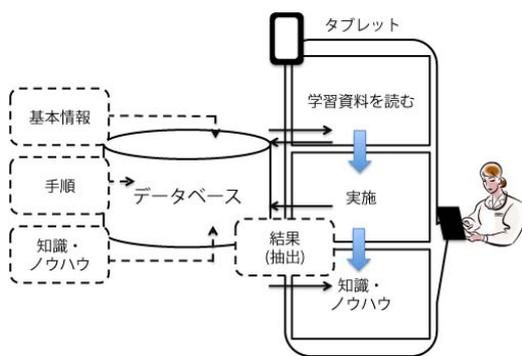


図 2 電子化されたマニュアル

Fig. 2 Sample of digital manual.

表 2 各被験者のレベルによる目標時間

Table 2 Target time fitted for each subject's level.

風船を折る時間	レベル
10分以上	初級者
5-10分以内	中級者
1-5分以内	上級者

ノウハウに関する情報を提示した場合、人は設けられた評価軸において有効的な行動をとる、について確認するために、どのような実験を行うのか評価基準、評価方法、実験環境、実験方法、期待される結果について述べる。

ノウハウの共有に関しては、電子マニュアルでは比較的低コストでページ数増加、更新頻度の対応が可能と考えられる。しかし、これらの実現によって生まれる問題として情報過多があげられる。そこで単に情報量を多くするのではなく、電子化の利点である情報と利用者との間に何らかの処理、機能を設けることによって、効率性を高められるのではないかと考えた。

ここで行う処理とは、1) マニュアルとして記載されなかったが作業の効率化を図るうえで必要なすべての情報を蓄積するデータベースの作成を前提とし、2) 利用者の作業過程から必要だと判断される知識・ノウハウをデータベースから抽出し提示させるというものである。この処理を図 2 に示す。

今回、情報提示が効率性に結び付くかを確認するため、2) の知識・ノウハウの提示に対してのみ言及する。そこで、作成する製品の評価項目に対して必要であると思われる知識・ノウハウを、利用者に提示する手法が効果的であるか、確からしさを知るための実験を行った。

4. 仮説と実験

4.1 仮説

ここでは本研究の仮説、

仮説：一律的なマニュアルにはない目的に応じた知識・

4.2 評価基準

本実験ではマニュアルを多用する現場として、人作業による大量生産を目的とした工場での製作状況を模し、折り紙「風船」を製品として作成してもらうこととした。擬似的な工場出荷製品「風船」に対する評価項目は、

- (1) 適切な時間内に仕上げることができるか
- (2) 適切な見栄えに仕上げるができるか

の2点である。まず、1点目においては、工場での製品生産上個数あたりにかかる目標時間は設けられていることが多いことから、果たすべき指標として設けた。2点目においては、製品に関しては出荷可能な仕上がりか否かが重要項目となるため、指標とした。実際の評価指数は以下である。

時間：風船の作成にかかる時間として表 2 内の、中級者の範囲になることを目的として設定した。

折り紙の見栄えを決定づけるのは折り目が平行であることである。風船は四面体であることから、それぞれの面が平行であるか膨らみおよびへこみを計り、1mm 以上膨らみもしくはへこみがあった場合、減点対象とする。

なお、本時間設定は、風船を作成するうえでの経験別の適正時間を、折り紙作家山口真氏にヒアリングした結果から設けられたものである。1) の評価に関しては時間を 5-10 分以内に収めることを、2) の評価に関しては減点を

少なくすることをそれぞれ目的に、被験者に実験に参加してもらった。

4.3 評価方法

今回 20 名の被験者の協力を得て、以下の方法で実験に参加してもらった。また被験者を以下の 4 つのグループに分け、マニュアルによって与える情報をグループごとに変更した。各グループにおける被験者数は 5 名である。

グループ A：時間に対する追加情報を与えられたグループを指す。

グループ B：見栄えに対する追加情報を与えられたグループを指す。

グループ C：時間と見栄えに対する追加情報を与えられたグループを指す。

グループ D：対照群であり、追加情報の提示を行わないグループを指す。

各グループが受け取る知識・ノウハウを表 3 に示す。これらは折り紙の作成に関する書籍から収集したものである [4], [5], [6]。複数の書籍に点在していた、時間短縮、見栄えに関する知識・ノウハウとしての情報を収集した。

被験者には上記のマニュアルに従って 5 回連続で風船を作成してもらう。5 回連続して作成してもらう理由として、本研究において工場製品の現場を想定しているため、連続的な製品作成を再現するためである。

4.4 実験環境

手順：すべての被験者に最初にマニュアルを一読してもらい、その後折り紙「風船」を作成してもらう。なお、作業中マニュアルの閲覧は何度でも可能である。また自身の作業時間を把握してもらうために、マニュアルの横に時計を用意した。実際の作業環境を図 3 に示した。

以下に被験者に行ってもらった手順をまとめた。

- (1) マニュアルを一読してもらい、評価基準（時間 10 分以内が好ましい、見栄えの基準は 4 面が平行であること）を知る。
- (2) 折り紙の作成を開始する。

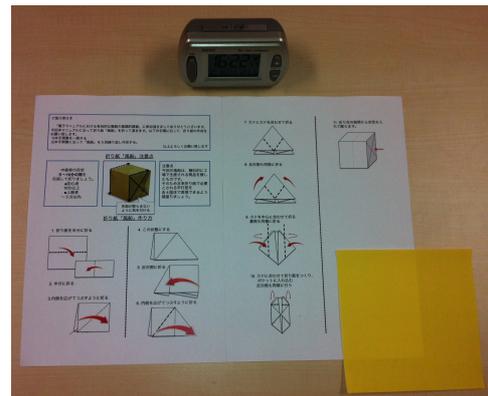


図 3 作業環境

Fig. 3 Experiment environment.

表 3 被験者が受け取る知識・ノウハウ

Table 3 Knowledge and know-how which subjects receive.

時間に関する知識・ノウハウ		
	内容	理由
1	作業全体を一度イメージしてから制作を始める	全体を理解することで次の動作に移行がスムーズになる
2	時計を見ながら作業を進める	作業時間の配分、目安を考えることで次の行動へ移行する時間を短縮できる
3	二つ折り、四つ折り、八つ折りについては人差し指で揃えながら折る	習得すると時間短縮につながる
4	マークを合わせる	行程を単純化する
5	折り目をつける	行程を単純化する
6	軽く角を合わせる	行程を単純化する
7	ふちを引っ張りながら空気を入れる	作業を行いやすくする
見栄えに関する知識・ノウハウ		
	内容	理由
1	最初の一折り目を丁寧に折る	最初の一折り目の端々を揃えることで二折り目が崩れることを防ぎ、美しい見栄えにする
2	はしを合わせるようにする	端と端を揃えることでずれのない美しい見栄えになる
3	二つ折り、四つ折り、八つ折りについては人差し指で揃えながら折る	端々が揃い美しい見栄えになる
4	下から上に折る	端を合わせやすい
5	しっかり折り込む	美しい見栄えにする
6	折り目を入れる	美しい見栄えにする

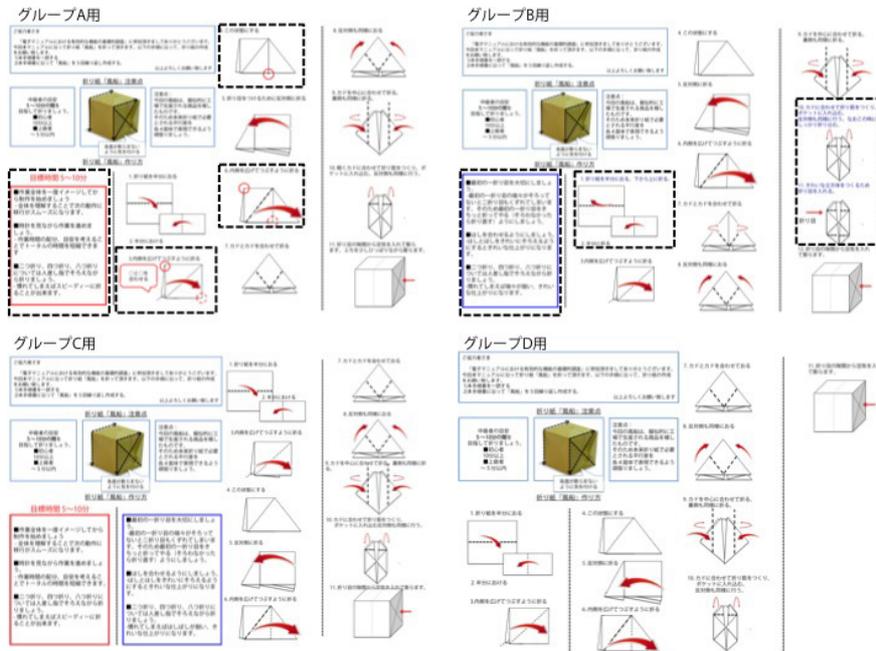


図 4 実験使用マニュアル

Fig. 4 Used manuals for the experiment.

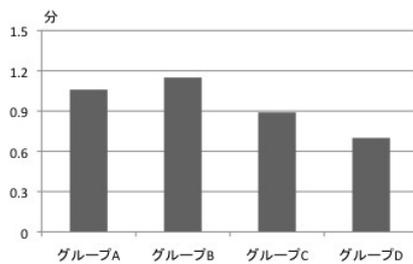


図 5 マニュアル閲覧時間

Fig. 5 Time of reading the manual.

図 4 にそれぞれのグループに与えられたマニュアルを示す。図内の枠線は「時間短縮」「見栄えの美しさ」を向上させる知識・ノウハウであり、表 3 の内容が記載されたものである。またグループ C に提示されたマニュアルはグループ A, B に与えられた情報すべてを記載したものである。

4.5 結果

ここでは、評価項目に沿って確認を行う。まず、実験に対して各種のマニュアルを一読してもらうように指示をしていたこと、また各マニュアルの情報量が異なることから、マニュアルを読む平均時間を各グループ別に表したものを、図 5 に示した。

グループ C に提示したマニュアルは時間と見栄えに関する知識・ノウハウが記載されているため最も情報量が多く、反対にグループ D に提示したマニュアルは最も情報量が少なかったが、閲覧時間の違いはあまり見られず、見栄えに関する情報が記載されたグループ B が最も時間を必要とした結果となった。

また、実際に被験者に作成された折り紙がどのようなもの

表 4 1 回目から 5 回目における比較

Table 4 Comparison from first time to fifth time.

グループ	時間	見栄え
A	-4.55	-1
B	-1.99	+1
C	-0.73	+1
D	-5.04	-1

なのかな、図 6 に示す。

今回、通算 5 回における折り紙作成の結果を、作成時間、見栄えの変化の推移として図 7 に示した。時間においては、作成に対し何分を要したかを表している。見栄えにおいては、今回 1 辺が 14.8cm の正方形の折り紙を使用していること、また風船が正六面体であることから、底辺が 3.7cm × 3.7cm であることを基準とした。その基準から、膨らみもしくはへこみがあった場合を減点対象とした。

各グラフは、上記の項目において測った、A-D グループ被験者 5 名の結果の中央値から生成されたものである。なお、今回の時間短縮、見栄えの良さの向上という目的に応じた各線の理想的な推移は、時間軸においてはグラフ上の線が右下がりになること、見栄え軸においては右上がりになることである。

表 4 は実験の 1 回目から 5 回目に起こった時間および見栄えの変化である。時間の項目におけるマイナスはどれだけ時間を短縮できたかを指しており、見栄えに関するプラスは見栄えの基準からどれだけ向上したのかを指している。

これらの結果分析を用いて、各グループに対し、どのような結果がもたらされたのかを述べる。時間に対する知識・ノウハウを与えられたグループ A は、時間に関しては



図 6 被験者によって作成された折り紙サンプル
Fig. 6 Sample of origami created by subjects.

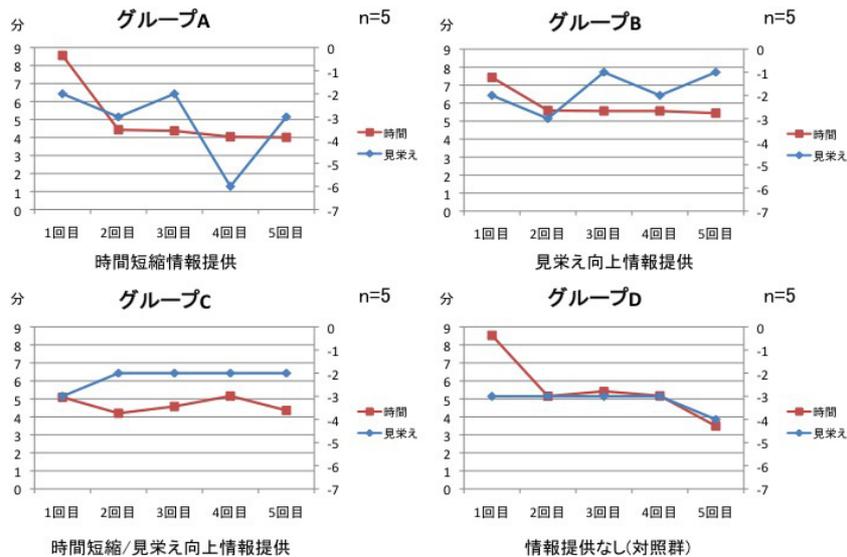


図 7 実験結果

Fig. 7 Experimental result.

順調に短縮傾向にあるといえる。グループの中で最も時間短縮が高いものはグループDであったが、これは本グループの被験者の中に1回目の制作のみに大幅な時間を有したサンプルがあったため、短縮率が大幅に上昇したものである。グループAの時間の短縮度は高く、仮説である時間短縮の知識・ノウハウが目的に応じた行動変容に結び付いたものといえる。

また見栄えに関しては、グループB、Cに向上が見られた。どちらに関しても、見栄えを向上させるための情報提示を行っていることから、それにとまなう向上が起こったと考えられる。グループCに関しては、表4からは大幅な時間短縮は見られないものの、図7を見ると、1回目からすでに制作にかかる時間が短い。これは各グループに対するマニュアルが時間、見栄えに関する情報を1回目から与えられていたため、最初から各項目を向上させるための行動をとっていたことが考えられる。

また今回対照群として時間、見栄えに関する情報を与えなかったグループDに関しては、作業の慣れによる時間短縮は見られたものの、見栄えに関する向上が見られなかった。

5. 考察

本研究では、仮説である「一律的なマニュアルにはない

目的に応じた知識・ノウハウに関する情報を提示した場合、人は設けられた評価軸において有効的な行動をとる」を確認するために、上記の実験を行った。グループA、B、Cに関して目的を果たしたことから、目的に応じた知識・ノウハウに関する情報提示は有効であるといえる。しかし、知識・ノウハウの情報提示を行った各グループに関しては、回数を重ねるごとに、それぞれが目的とする項目に対してある程度の効果があったものの、安定した向上が見られるわけではなかった。このように1つの作業が身に付くまでの揺らぎに対して、今後フィードバック効果が付くのであれば、各作業に対してより綿密かつ適した知識・ノウハウの提示ができると考えられる。よって、電子マニュアルの利点である情報共有に対し、リアルタイムで作業の評価を得て、その結果に対して効果的な情報提示を行うことで、さらなる作業効率の上昇が見込まれる。そのために、本研究で確認された、今後電子マニュアルの機能として重要な役割を果たすと思われる効果的な学習のための情報提示の方法において、本基礎的検討がその確からしさを示したと考えた。

6. おわりに

本研究は来るべきマニュアルの電子化に備えどのような情報提示の手法の実装が効果的であるのか、目的に応じた

知識・ノウハウの共有という観点から実験を行い、それぞれの目的に応じた情報提示が効果的であることが分かった。今後電子マニュアルの持つ利点である、個人の習得状況に合わせて効果的な知識・ノウハウを提示する点に対して、作業の評価結果から作業者別にカスタマイズされた情報提示が可能になり、さらに効果的な情報提示が行われる可能性が示唆された。この点が、これまで紙媒体でのマニュアルによる学習方法では困難であり、電子マニュアルにおける利点であると考え、さらに研究を続ける。

参考文献

- [1] ANA プレスリリース第 12-100 号, 2012 年 8 月 28 日, 「ANA News ANA グループ運航乗務員が iPad を携行」, 入手先 (<http://www.ana.co.jp/pr>).
- [2] ドロシー・レナード, ウォルター・スワップ (著), 池村千秋 (訳): 『経験知』を伝える技術: ディープスマートの本質, ランダムハウス講談社 (2005).
- [3] 那須一貴: 組織的学習ツールとしてのシナリオ計画法の活用に関する研究, 文教大学国際学部紀要, Vol.21, No.2 (2011).
- [4] 山口 真: 英語訳つきおりがみ: Let's enjoy origami in English and Japanese, 池田書店 (2001).
- [5] 山口 真: 本を伝える! 英語で折り紙, ナツメ社 (2005).
- [6] 山口 真: 英語で教える折り紙コミュニケーション = Fun with friends and origami in English, ランダムハウス講談社 (2008).



谷口 亜実 (学生会員)

平成 23 年慶應義塾大学商学部商学科卒業。現在, 同大学大学院メディアデザイン研究科修士課程。マニュアルにおける情報視覚化について研究を行う。



松井 加奈絵

平成 17 年東京学芸大学教育学部 N 類人間社会科学課程総合社会システム卒業。平成 22 年慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科修士課程修了。現在, 同大学院メディアデザイン研究科後期博士課程。研究対象は情報視覚化による意識・行動変容。



山内 正人

平成 20 年奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科修士課程修了。平成 23 年慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科博士後期課程満期退学。同年同大学院同研究科特任助教, 現在に至る。センサネットワーク, クラウド, システムオペレーションの研究に従事。



加藤 朗 (正会員)

昭和 59 年東京工業大学工学部電気電子工学科卒業, 昭和 61 年同大学大学院理工学研究科情報工学専攻修士課程修了, 平成 2 年同後期博士課程満期退学。その後, 慶應義塾大学環境情報学部助手, 同大学湘南藤沢キャンパスのキャンパスネットワーク構築準備に従事。東京大学大型計算機センター助手, 同情報基盤センター助教授 (現准教授) を経て現職。博士 (政策・メディア)。JUNET 電子メールネットワークの構築運用や日本語サポートを行い, WIDE Project 創設時からインターネットに関する研究開発に従事するほか, M-Root DNS サーバの構築・運用等にも従事。東京大学大学院情報理工学系研究科平木教授らと共同で Internet2 の Land Speed Record を樹立 (現時点でもまだ記録になっている) し, 2008 年科学技術分野の文部科学大臣表彰受賞。



砂原 秀樹 (正会員)

昭和 58 年慶應義塾大学工学部電気工学科卒業。昭和 63 年同大学大学院博士課程修了。同年電気通信大学情報学部助手。平成 6 年奈良先端科学技術大学院大学情報科学センター助教授。平成 13 年同大学情報科学センター教授。平成 17 年同大学情報科学研究科教授。平成 20 年慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科教授, 現在に至る。工学博士。インターネット, 大規模広域分散環境ネットワーク, 並列処理, オペレーティングシステム, 電子図書館に関する研究に従事。電子情報通信学会, ACM, IEEE 各会員。