慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	インターネット中継において初級者から上級者まで利用可能な電子マニュアルの仕組みの提案
Sub Title	Design a electronic manual system for Internet broadcasting
Author	村上, 一歩(Murakami, Kazuho) 砂原, 秀樹(Sunahara, Hideki)
Publisher	慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科
Publication year	2014
Jtitle	
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	修士学位論文. 2014年度メディアデザイン学 第341号
Genre	Thesis or Dissertation
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40001001-00002014-0341

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

修士論文 2014年度（平成26年度）

インターネット中継において
初級者から上級者まで利用可能な
電子マニュアルの仕組みの提案

慶應義塾大学大学院
メディアデザイン研究科

村上　一歩

本論文は慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科に
修士 (メディアデザイン学) 授与の要件として提出した修士論文である。

村上　一歩

審査委員：

砂原 秀樹 教授　（主査）
大川 恵子 教授　（副査）
石倉 洋子 教授　（副査）

修士論文 2014年度（平成26年度）

インターネット中継において
初級者から上級者まで利用可能な
電子マニュアルの仕組みの提案

カテゴリー：サイエンス / エンジニアリング

論文要旨

昨今インターネット中継は、イベントやセミナー等、様々な場面で利用されるようになった。この背景として、Ustreamやニコニコ生放送、YouTubeLive等のインターネット中継サービスが広く認知され、誰でもインターネット中継をする事が出来るようになった事が挙げることができる。しかしながら、インターネット中継は、初心者にとって、映像、音声、インターネットをはじめとして、様々な分野の知識が必要とされるため、敷居が高いという問題がある。一方で、上級者にとっても、インターネット中継を行うためには多くの作業をこなさなければならず、時間がかかったり、作業の見落とし等が発生する事がある。本稿においては、これらの問題を解決するために、利用する人によって、提示する情報の量を変更する事の出来る動的な電子マニュアルとその仕組みを提案する。また、これに伴い動的電子マニュアルの機能として、一定作業ごとに設置されたチェックリストと、直感的に作業の全体像がわかる作業の一覧が必要であると考える。本稿では、特に、インターネット中継の本番、または、リハーサル時の設営作業を例に、電子マニュアルをプロトタイプとして作成し、上記の機能についての評価実験を行った。これらの提案は電子マニュアルを利用した作業の正確性の向上と効率化を目的としている。また、この提案に基づいて、本稿ではマニュアルについてプロトタイプを作成し、評価を行った。評価においては、上記の提案事項について、機能ごとに有用性の検討を行った。これにより、電子マニュアルの有用性を確認するとともに、電子マニュアル作成における今後の課題を明らかにした。

キーワード：

インターネット中継, 電子マニュアル, 知識管理, トラブルシューティング, ユーザーインターフェイス

慶應義塾大学大学院 メディアデザイン研究科

村上　一歩

Abstract of Master's Thesis of Academic Year 2014

Design A Electronic Manual System for Internet Broadcasting

Category: Science / Engineering

Summary

Internet Broadcasting is now used by many people in various scenes such as events, seminars, etc. This is because Internet Broadcasting services such as Ustream, YouTubeLive, and Niconico became widely used, allowing everyone to broadcast.

However, unexperienced users have problems in the broadcasting process, since they do not have the knowledge for video, audio, and Internet. Even the experienced users have problems in preparing, taking too much time, and making mistakes.

This research proposes an electronic manual system which dynamically changes the amount of information depending on the user's experience. The prototypes were created from this approach, and used in the experiments. As the function for the system, checklists and tables were used.

From the experiments, the usability of the system were shown from the experiments, proving that the users can work more accurately and effectively.

Keywords:

Internet broadcasting, Electronic Manual, Knowledge Management, Trouble Shooting, User Interface

Graduate School of Media Design, Keio University

kazuho murakami

目　　次

第 1 章　はじめに **1**

1.1. 研究の目的 1

1.2. 定義 2

1.3. 各章の取り扱い 3

第 2 章　インターネット中継の設営における現状と課題 **4**

2.1. インターネット中継の設営について 4

2.1.1　インターネット中継の手順 5

2.1.2　インターネット中継の設営における課題 6

2.2. インターネット中継のマニュアルについて 7

2.3. 特定環境におけるインターネット中継の課題 8

2.4. インターネット中継マニュアルにおける課題 8

第 3 章　先行研究 **10**

3.1. 電子マニュアルの現状 10

3.1.1　電子マニュアルのメリット 10

3.1.2　WEB マニュアルとは 10

3.2. マニュアルに記載する作業手順情報について 12

3.2.1　初級者と上級者の違い 12

第 4 章　提案 **15**

4.1. 提案概要 15

4.2. 作業者のレベルに合わせた作業手順情報の提示 15

4.2.1　作業者のレベルについて 16

4.2.2　作業手順情報の整理方法について 17

4.2.3　作業手順情報の階層化の必要性 17
4.3. 作業者の技術・知識に合わせた作業手順情報の表示 18
4.4. 作業の正確性を確保するためのチェックリスト 19
4.4.1　チェックリスト 19
4.4.2　最終チェックリスト 19
4.5. 作業一覧の表示 20
4.5.1　作業一覧の表示 20
4.6. 情報の表示方法 20

第 5 章　設計とプロトタイプの作成　21
5.1. 必要な機能要件 21
5.2. 作業者のレベルに合わせた作業手順情報の提示 21
5.3. 作業者の熟練度によるレベル分け 22
5.4. 作業手順情報の整理方法について 22
5.5. 作業者のレベルに対応する作業手順情報の表示 23
5.5.1　作業者に最適化された情報の表示 23
5.5.2　作業の正確性を確保するためのチェックリスト 25
5.5.3　作業一覧の表示 25
5.6. その他の技術概要 27
5.6.1　必要なデータベース設計 27
5.6.2　技術仕様 27

第 6 章　評価実験 1　29
6.1. 評価実験 1 の概要 29
6.1.1　実験目的 29
6.2. 評価実験 1 の詳細 30
6.2.1　実験環境と機材 30
6.2.2　被験者について 31
6.3. 評価実験 1 の仮説に対する評価および考察 32

6.3.1 作業者に合わせた情報提示によって効率的に作業ができること 32
6.3.2 チェックリストによって作業の正確性が担保される事 . . . 32
6.3.3 限られたスペースの中に作業一覧を表示するすることで必要な情報に移動できる事 34
6.3.4 その他に得られた知見など 34
6.4. 評価実験 1 のまとめ 35

第 7 章 評価実験 2 **37**
7.1. プロトタイプの修正 37
7.2. 評価実験 2 の概要 39
7.2.1 評価実験 2 の目的 39
7.3. 評価実験 2 の詳細 40
7.3.1 実験環境と機材 40
7.3.2 被験者について 40
7.4. 評価実験 2 の仮説に対する評価および考察 41
7.4.1 作業者自身が必要な情報を選ぶ事で効率的な作業できること 41
7.4.2 作業一覧を明確に表示したことによる効果 42
7.5. 評価実験 2 のまとめ 42

第 8 章 評価実験 3 **44**
8.1. 評価実験 3 の概要 44
8.1.1 評価実験 3 の目的 44
8.1.2 実験で行う作業の概要 45
8.2. 評価実験 3 の詳細 45
8.2.1 実験環境と機材 45
8.2.2 被験者について 46
8.2.3 作業手順情報の整理について 46
8.3. 評価実験 3 の結果および考察 47
8.4. 評価実験 3 のまとめ 49

第 9 章　考察 **50**
9.1. 電子マニュアルの利用の可能性 50
9.2. 今後の課題 51

第 10 章 結論 **53**

謝辞 **54**

参考文献 **55**

図　目　次

5.1　初級者モード 24
5.2　中級者モード 24
5.3　上級者モード 25
5.4　チェックリスト 26
5.5　最終チェックリスト 26
5.6　メニューエリア 27
5.7　データベース 28

6.1　実験機材 31

7.1　変更後のプロトタイプ画面 38
7.2　変更後の作業一覧 39
7.3　実験機材 41

8.1　実験環境 46

第1章
はじめに

1.1. 研究の目的

近年、インターネット中継は、イベントやセミナー等様々な場面で利用されるようになった。この背景として、Ustream やニコニコ生放送、YouTubeLive 等のインターネット中継サービスが広く認知され、誰でもインターネット中継をする事が出来るようになったという事があげられる。しかしながら、インターネット中継は、初級者にとって、映像・音声・インターネット等様々な分野の機器を組み合わせて利用する必要があり、それぞれの分野についての知識が必要とされるため、簡単に導入する事が難しい、という問題がある。さらに、中上級者にとっても、インターネット中継を行うためには、多くの作業をこなさなければならず、場合によってはトラブル等も多々発生するため、時間がかかったり、作業の見落としや突然の機器の故障等が発生する事があり、こうした作業ミス等を原因として放送時に不具合がおきる場合がある。

そこで、本研究においては、実際に機材を利用して配信するためのマニュアルの作成し、インターネット中継の円滑な運営を試みた。とくに、本研究におけるマニュアルでは、WEB アプリケーションとして動作するものであり、利用する人によって提示する情報の量を変更することが可能である。例えば、初級者には、一つ一つ丁寧に情報を提示し、中上級者には、必要な情報のみを提示する事で、初級者にとっては、正確な作業を支援し、中上級者にとっては、効率的に作業する事が出来るようになることを期待した。また、同時に作業を確認可能な小さな単位に分割し、それぞれについて、チェックリストを設けた。これにより、一定の作業単位ごとに、正確に作業ができたかどうか確認をする事ができると同時に、中

上級者にとっては、チェックリストをみることによって、作業の内容の説明を最低限にとどめたとしても、正しく内容を確認しながら作業をすすめることができる。以上により、初級者であっても、中上級者であっても、正確かつ効率的な作業ができるということを期待し、インターネット中継の電子マニュアルの有用性について、各機能とともに提案をおこなった。

1.2. 定義

本稿で利用する曖昧な言葉について、あらかじめ定義を行う。
インターネット中継とは、インターネットの技術を利用して、不特定多数の人々にリアルタイムに映像と音声を配信することである。また、インターネット中継については、衛星中継などの技術も存在するが、本稿においては、民生機器と Ustream, ニコニコ生放送などのサービスを利用した生放送を想定する。

また、本稿において初級者、中上級者については、以下のように定義した。初級者とは、インターネット中継において必要な機材に関して、その基本的な知識がなく、さらにその知識に関する調べ方を知らない者である。
中上級者とは、インターネット中継において必要な機材に関する基本的な知識を既に習得しているか、その調べ方を知っている者である。
WEB マニュアルとは、WEB サイトとして動作可能な電子化されたマニュアルを示す。本稿では、WEB マニュアルはブラウザで読み込む事が出来る形で動作するものとする。すなわち、WEB サーバー上に必要な情報をアップロードして管理し、そこにブラウザ等のアプリケーションを利用してアクセスすることで、必要な情報を読み込む事が出来る。作業手順情報とは、必要な作業とその手順について説明した写真や文章の事を作業手順情報とする。また、作業手順情報うち、これを分割した１つの区切りを作業単位とする。さらに、作業単位をまとめた１つの作業のまとまりを作業モジュールとする。

1.3. 各章の取り扱い

本章以降、各章の取り扱いについて以下に示す。第 2 章では、インターネット中継の現状と課題を整理し、電子マニュアルの必要性を示した。第 3 章では、電子マニュアルについて先行研究を示した。第 4 章では、本稿で提案する電子マニュアルの仕組みについて、要件の定義、情報の表示方法について検討を行った。第 5 章では、4 章で示した提案に基づき、プロトタイプの概要と詳細について記載した。第 6 章から第 8 章では、作成したプロトタイプについて、仮説を立案し、実験によって仮説の評価実験を行った。また、評価実験の中で行ったプロトタイプの変更や改善についても記載した。第 9 章では、実験の結果に基づき、実験結果の考察を行うと共に、電子マニュアルについて今後の課題を示した。

第2章
インターネット中継の設営における現状と課題

本章では、インターネット中継の設営における現状について述べ、その課題を明らかにする。また、その課題に基づき、どのように解決方法について検討を行う。

2.1. インターネット中継の設営について

インターネット中継を行うためには、様々な分野に関する知識と綿密な事前準備が必要となる。例えば、インターネット中継は、以下のように、様々な分野の知識が必要となる。

映像

デジタルビデオに関する基本的な知識、映像伝送の基本的な知識、映像撮影に関する基本的な知識など

音声

デジタルオーディオに関する基本的な知識、マイク・ミキサーをはじめとする各種オーディオ機器に関する基本的な知識等

ネットワーク

インターネットに関する基本的な知識等

ケーブル配線の基本的な知識

各種ケーブルに関する基本的な知識、現場でケーブルをはわせる上での知識、養生の使い方等

PC の基本的な知識

PC の設定方法等

以上のように、映像のみならず、音声、ネットワーク、PC の基本的な動作など様々な知識が必要となる。これは、インターネット中継がそれらの分野の知識を複合的に組み合わせ、実現しているものであるからだと言える。

2.1.1 インターネット中継の手順

また、インターネット中継を行うためには、事前準備や事後作業が必要となる。具体的には、以下に例示したような作業等である。

企画

どんな放送にするか、放送の目的は何か、配信する映像のクオリティはどの程度か等を決定する。

設計

企画に基づいて機材の選定をし、機材の配置や会場のレイアウトを決め、機材の配線図の作成等を行う。

設営

機材を調達、梱包、搬入し、各機材のセットアップとケーブルの結線を行い、配信ができる状態にする。

運営・運用

リハーサルや本番のオペレーションを行う。

搬出

機材を片付け、会場から搬出する。

インターネット中継をする上で設営の作業は基本となると考えることから本研究においては、上記の中でも特に設営の作業について着目する。そして、本稿においては、誰もがインターネット中継の設営作業を行う事が出来ることを目標とする。

2.1.2 インターネット中継の設営における課題

筆者は、この設営作業について、１年間にわたりにおいて、実際に作業を行ってきた。この経験より、設営作業において以下の課題を挙げる。

- 設営作業は限られた時間の中で効率的に設営を行う必要があるため、多くの場合、複数人で作業を行う。しかし、複数人の作業者がいる場合には特に、必ずしも全員がインターネット中継の経験について熟知しているとは限らない。
- 設営作業の中では、高い頻度でトラブルが起こる。このトラブルはケーブルの結線ミスのような人為的なものから、機材トラブルのような人為的でないものまで、様々な原因で発生する。
- 上級者においても、作業量の多さから、確認漏れ等を原因として人為的なトラブルを招く可能性がある。
- トラブルが発生したとき、上級者はトラブルの症状を観察する事でその原因について見当をつけ、原因究明のための作業を行う事ができる。しかし、初級者はそのトラブルの原因について、どのように原因を究明してよいかわからない。

以上のように、インターネット中継では、様々な事象を原因として、トラブルが発生する可能性が高く、初級者であっても、的確なトラブルシューティングを行う事が求められるのである。また、トラブルが起こらないよう、必要な作業を確認しながら作業を進めることが重要となる。

2.2. インターネット中継のマニュアルについて

インターネット中継におけるノウハウはどのようにして共有されているのであろうか。インターネット中継のための手順書は、書籍及び雑誌として出版されているものがある。[4] [7] [5] また、作業中に問題が起こった際には、Ustream 等のインターネット中継を行うための各サービスが提供している WEB 上のトラブルシューティング [3] や配信用ソフトウェアの利用ガイド、ヘルプなど [2] といった情報源により、インターネット中継を行うユーザーはトラブルの原因究明や、手順の確認といった知識を得る事が出来ていた。さらに、問題が起こっているであろう各機材の取扱説明書から、情報を得たり、映像に関する基本的な知識を、インターネット上の検索エンジンで検索して、必要な情報を得ることで、問題に対処をしてきた。こうした情報源から得られた知識を元に、様々な場面において、インターネット中継を行う上での問題を解決してきた個人の経験が、インターネット上のブログ、ウェブサイトなどに掲載されている。こうした情報も、時にトラブルを解決するための大きな情報源となっていたと考えられる。

しかしながら、初級者にとっては、書籍等の情報を見ながら配信を設計・運用するも、起きてしまったトラブルにすぐさま対応するという事は難しい。これは、初級者にとってトラブルが起こっているという事実しか認識する事が出来ず、作業をした中のどの辺りでトラブルが起こっているのか、また、どんなトラブルが起こっているのかという事の見当をつけることが難しいためであると推測できる。

結果として、初級者は書籍などを利用して基本的な知識を取得した後、実際にインターネット中継の作業を繰り返し行う中で、トラブルに遭遇し、そのトラブルシューティングの経験をもとに中上級者へとステップアップしていく。

インターネット中継のノウハウの取得方法として上記のような者があると推測される。

また、インターネット中継に必要な知識を、インターネット中継以外の分野から得ることも少なくない。例えば、音響について詳しく知ることで、音響関連の知識を元に、映像やネットワークなどに応用しながら、知識をつけるという方法も存在する。

2.3. 特定環境におけるインターネット中継の課題

インターネット中継には、アーティストによる音楽ライブの配信等、特定の配信環境をもたず、ライブ会場にあわせて配信環境を変えながら配信するタイプの配信もある一方で、特定のスタジオにおいて、異なるユーザーが配信を行うというケースも存在する。例えば、スタジオや会議室の機材の一部にインターネット中継用の機材が準備されており、スタジオでの音楽ライブや会議室などを利用したセミナー、講演会を中継するようなものである。

こうした中継においては、貸し出せる機材がある程度決まっており、放送のスタイルやカメラのセッティング等もおおよそ一定となる。また、これらの機材を利用するユーザーは初級者から上級者まで様々である事が推測される。さらに、こうした会場に組み込まれた機器では、それぞれの会場特有のセッティングが存在することがある。すなわち、インターネット中継用の機材について、多くの知識や経験を持つ利用者であっても、会場特有の機材セッティングを知っていなければ、機材を利用する事ができないことがあると考えられる。

以上のように、インターネット中継の設備を持ったスタジオや会議室、講演会会場において、機材の利用の仕方を利用者一人一人に事細かく説明しなければならず、これは、会場の管理者としても非常に負担が大きいだけでなく、会場の利用者としても、会場の管理者がいなければ、これらの機材について適切に利用する事が難しい。

こうした問題はインターネット中継においてだけでなく、特定の目的を持ったスタジオや会議室などを利用する際に起こりうる問題であると考えられる。

2.4. インターネット中継マニュアルにおける課題

既に述べたように、インターネット中継に関する知識は書籍や各機器の取扱説明書、インターネット上の記事などを参照することにより得る事ができると考えられる。しかし、これらの情報源は、インターネット中継に関する基本的な知識を提供する者であっても、当日の作業において、どのように設営をおこなうかについて記載されている訳ではない。

そこで、前説において述べたような、特定のスタジオや会議室等において起こりうる問題を解決する方法として、マニュアル作成するという方法が考えられる。

ただし、実際にこうしたマニュアルを利用して、正確に効率よく作業を行うためには、様々な工夫が必要であると考える事ができる。

特にインターネット中継においては、映像、音声、ネットワークなど様々な知識が必要であるため、作業者がよく知らない分野の作業もしなければならない可能性がある。また、作業も一人で行う場合から、複数人で役割分担をしながら行う場合もある。

本稿においては、上記のような問題について、紙のマニュアルではなく動的な電子マニュアルを作成し、上記の課題について、どのような機能を持たせる事で、より正確かつ効率的な作業を行う事ができるのかについて提案する。

第3章
先 行 研 究

本研究における課題は以下の点にあると考えられる。

- 初級者に対しても上級者に対しても的確に情報を提供する必要がある
- 電子マニュアルを利用して正確に作業を遂行する必要がある

本章では電子マニュアルについての現状と課題について述べる。とくにWEBマニュアルの利用可能性について考え、本研究との比較を行う

3.1. 電子マニュアルの現状

3.1.1 電子マニュアルのメリット

電子マニュアルの利点としては、マニュアル重量の軽減や、マニュアルを一括で更新する作業の容易さ、また動画などのマルチメディアコンテンツが利用可能であることなどが挙げることができる。その電子マニュアルの中でも、WEBの技術を利用したWEBマニュアルにおいては、その利点について以下のように説明されている。

3.1.2 WEBマニュアルとは

大和田は「電子マニュアル」について、「ネットワークには接続されないで、CDやHD、ROMなどのローカルなエリアに記録されて提供される者を電子マニュアルと呼んできた」とした上で、WEBマニュアルについて、「Web上のマニュアル

のダウンロードサイトに単なるPDF化されたマニュアルが存在し、ユーザーの手元にダウンロードして使える者をは、あえて『Webマニュアル』とは呼ばない方が良いだろう」とし、Webマニュアルの「特徴」または「効果」として以下に挙げる5点を示している。

大和田 は、電子マニュアルの一種であるWebマニュアルの「特徴」または「効果」について、「ユーザー効果」と「メーカーサイドの効果」の２つの視点に分け、以下の5点を挙げている。

1. 更新性
2. 高い検索性
3. 個別化（パーソナライズ）
4. 共有化
5. 標準化

[6]

本研究の目的が、初級者から上級者までの誰もがインターネット中継を簡単に行うことができること、であるということを考え、上記の中でも、とくに「個別化（パーソナライズ）」に注目する。

ここで、大和田は「ユーザー効果」における「個別化（パーソナライズ）」について、次のように説明している。

> 個別化（パーソナライズ）：
> ・ユーザー自身の使用環境（PCの種類、OS、ブラウザーなど）や製品の個体識別により、自分の使用条件に合致したマニュアルがりようできる
> ・Webにあるコンテンツの中から自分自身が使うものだけを抽出した「自分だけのマニュアル」が作れる」
> [6]

以上をふまえ、本研究においては、WEB マニュアルを利用する事により、インターネット中継においても、作業者が初級者なのか中上級者なのかによって、表示する情報を切り替える「個別化」の特徴や、映像や音声など多岐にわたる様々な知識を横断し、一つのマニュアルとして統合する「共有化」の特徴が本研究における課題を解決するための手段となると期待した。

本稿では、作業者に合わせた表示の変更と同時に、動きのある表示やチェックリストなどの機能が電子マニュアルを利用した作業において、有効に作用することを期待した。

3.2. マニュアルに記載する作業手順情報について

3.2.1 初級者と上級者の違い

トラブルシューティングにおける初級者と上級者の違い

高山は、「トラブルシューティングを得意とする熟練者とそうでない人との差を明らかにするため、ネットワークの故障修理作業を題材として、情報収集に着目したフィールド調査を行った。」その中で、熟練者は「様々なケースに対して迅速で適切な対応を行う事ができる」と述べ、逆にそうではない人について、「問題の原因箇所を特定し、修理する事ができないばかりか、そもそもどのような問題が発生しているのかを把握できない場合があるなど、正しいトラブルシューティングを実施することは非常に難しい」と述べている。[10]

ネットワーク構築のトラブルシューティングと、本稿で実験対象としているインターネット中継における設営作業には、多くの共通点がある。例えば、ネットワーク構築もインターネット中継の設営も、基本は各機器のセットアップと各機器をつなぐワイヤリング、そしてソフト面での設定が基本となっている事が挙げられる。また、トラブルシューティングという観点からも、個人で行うインターネット中継において、トラブルが発生する頻度は非常に多く、設営の段階に置いて、様々なトラブルに対処しながら、設営作業を行う必要があるため、インター

ネット中継を行う上でも、トラブルシューティングは必要不可欠な要素であると言える。

上級者の知識構造

Schaafstal 他は、トラブルシューティングに必要な知識を、「保守大勝の動作原理などの宣言的知識であるドメイン知識、計測装置の使用方法などの手続き的知識、手順を組み立てるための戦略的知識の３つに分け、作業者に教える事でトラブルシューティングの成績が向上した」という結果を導き出している。[1]

これら、「熟練者の知識」は、問題を特定し、解決するために必要なものであり、これを分析する事により、インターネット中継においても、短時間で適切にトラブルシューティングを行いつつ、効率的に作業を進める事のできるマニュアルを作成する事ができると考えられる。

高山は「ドメイン知識は座学によって、手続き的は実習によって、戦略的知識は現場経験によってそれぞれ獲得される」としており、また、戦略的知識については「ノウハウと、各知識を組み合わせ活用する知識の二つに分けられる」[10] としており、学習によってこれらの知識を得る事を前提として考えられており、マニュアル等によって取得する事は考えられていない。

本研究においては、こうした知識について、マニュアルを利用しながら、知識を得られるようにする事で、初級者であっても、円滑に作業を行うことができるよう、３つの知識を表示できる機能として設計する必要があると考える。

表示する知識について

しかし、明文化された全ての熟練者の知識を、読みながら、作業をするのは必ずしも効率が良いとはいえない。谷口は、「ファーストフード店において、短期間で初心者を熟練者へと育てる事のできる方法として、熟練者のコツをマニュアルに表示させることで有用性が見られるのではないかとし、検討を行った。」[9]

その中で、「熟練者のコツ」の提示について、「一度に吸収できる情報量に限界があることから、各従業員に適したコツの表示をしなくてはならない」としてい

る。また、今後の課題として、必要な情報をリアルタイムに判断し表示を行うことが必要なのではないかと示唆している [9][1]。

上級者の知識を順序立てて整理しつつ、谷口が指摘するように、必要な情報のみを提示するために、表示する情報量を変化させることにより、作業者の能力に合わせたマニュアルを動的に生成することができれば、電子マニュアルの特徴を活かし、より効果の高いマニュアルを制作する事が可能となると考えられる。

本稿においては、作業手順情報を階層化して整理した上で、どのように作業者の能力に合わせた情報の表示を行うかという点について、本稿における課題のひとつであると考えた。

[1]谷口はマニュアル制作の目的を「初心者を熟練者へと育てること」であるとして研究を行っているが、実験結果などから、作業の正確性（見栄え）や作業効率（時間）についても結果的に有効性を示していると考えられる。

第4章
提　　案

本章では、インターネット中継の設営を例に、動的な電子マニュアルにおいて必要となる仕組みを提案する。本提案が対象とするインターネット中継は、特定のスタジオや会議室等において、定期開催されるイベント等の中継を想定しており、前提として、機材の種類とセッティングが毎回同様のものである。

4.1. 提案概要

インターネット中継の設営において、動的に動作する電子マニュアルを用いる事で、インターネット中継の設営において、正確かつ効率的に作業する事ができると考える。具体的に、作業の効率性および正確性の向上をさせるための機能について、本稿では、特に以下の3点について提案を行う。

1. 作業者のレベルに合わせた作業手順情報の提示
2. 作業の正確性を確保するためのチェックリスト
3. 作業一覧を表示

4.2. 作業者のレベルに合わせた作業手順情報の提示

マニュアルを利用して作業を行う作業者が持つ知識や技術のレベルは、作業者によって異なる。

マニュアルは本来、作業手順の分からない者が利用する者であるため、非常に詳しく書かれている必要がある。逆にそれ故に作業手順が詳細に説明されている。これは、一定の知識を持つ作業者にとっては、不必要な情報であると考えられる。

本稿では、作業者が初級者なのか、中級者なのか、上級者なのかによって、表示する情報を変更することを提案する。初級者にとっては本来のマニュアル通り、詳細な説明を読みながら作業を進めることができ、中・上級者にとっては必要な情報のみを提示する事により、より効率的に作業ができる。

この提案を実現するために、以下について考慮しなければならない。

1. 作業者のレベルについて
2. 作業手順情報の整理方法について
3. 作業者のレベルに合わせた作業手順情報の表示

4.2.1 作業者のレベルについて

作業者に提示する作業手順情報を作業者のレベルに合わせて変更するためには、まず、作業者のレベルについて考慮しなければならない。

本稿において、作業者はその知識・技術のレベルに応じて、初級者・中級者・上級者と3段階に分ける事ができると仮定した。ここで、初級者とは、知識や経験が少なく、全ての手順をひとつずつ説明しなければ、作業をすることができない者とした。上級者とは、機材等の知識を持っており具体的な手順を示さなくとも目的を達成するための手順をイメージすることができ、実際にその通り作業をすることができる者とした。中級者は、その中間であり、機材等に触れた事があって、機材の使い方はわかるが、目的までにどのような作業を行えば良いかをイメージすることはできない者であるとした。

インターネット中継において、必要な知識は、映像や映像機器に関するものだけではなく、音声や音響機器、ネットワークやPC等多岐にわたっている。このため、映像については非常に詳しいが、音声についてはあまり知識のない作業者

など、一部の分野については、上級者であるが、別の分野においては、初級者であるというケースが考えられる。

以上から、作業者のレベルについて、映像や音声などの分野ごとに考える必要があるといえる。

4.2.2 作業手順情報の整理方法について

作業者に提示する作業手順情報を作業者のレベルに合わせて変更するためには、提示する情報についても、作業者と同様にレベルを分けて整理する必要がある。

本稿においては、作業手順情報について、情報を階層化して整理することとした。作業手順情報のうち、映像に関する作業について、どのような作業があるかという情報が最上位であるとすれば、カメラのセットアップをするために、どのような事をすれば良いかをその下の階層にまとめる。さらに、カメラの電源の入れ方の詳細や三脚の立て方の詳細などをさらにその下の階層に記載する。

4.2.3 作業手順情報の階層化の必要性

作業手順情報を確認可能な一定量の作業に分割し、これを階層化して整理することにより、以下に挙げるような利点がある。

作業手順情報の情報量を動的に変更可能

提示する作業手順情報を動的に変更させるためには、情報を階層化させて整理する必要がある。階層化させて情報を整理することで、深い階層の情報まで全て表示させることも、浅い階層のみ表示させることも可能となるのである。

作業の流れを反映させた分類が可能

インターネット中継の設営においては、多くの作業をこなさなければならないが、それらの作業は、相互に関係している事がある。例えば、カメラがきちんと映像を出力できる状態でなければ、映像スイッチングや映像を PC に取り込む部分の確認をする事はできな

い。カメラのセットアップ、スイッチャーのセットアップの両方が終わって初めて、スイッチング確認ができるのである。作業単位を一定の作業量に分割して整理する事で、どの作業をどの順序で行うのかという整理が可能になる。

一定の作業単位ごとに確認が可能

一定の作業単位ごとに、確認ができることによって、作業の正確性を担保する事が可能である。また、同時に、トラブルシューティング時においても問題のある作業モジュールを特定する事によって、トラブルに対して何らかの対策を講じる事が可能となる。

4.3. 作業者の技術・知識に合わせた作業手順情報の表示

作業者自身の技術や知識に対して、作業者が初級者である場合には、非常に詳細に手順を説明する必要があるため、作業手順情報についても深い階層の詳細な手順情報までを含めた作業情報を提示する。一方、上級者であれば、詳細な手順ではなく、作業の流れやゴール、全体像が把握できることがより重要であり、詳細な手順を読んで確認する事はそれほど重要ではないと考える。そのため、より効率的に作業を進めるために、階層化された作業手順情報の浅い部分の情報のみ提示する事が望ましいと考えられる。

以上のように、作業者によって、必要としている情報は異なっていると考えられる。作業者の特性に合わせて情報を提示することにより、作業の正確性、効率性を高めると同時に、マニュアルの汎用性を高める事ができると推測する。

作業手順情報については、あらかじめ階層化してあるものを用い、はじめは、作業の段取りだけが分かるような情報のみを提示する。作業者自身がその作業について詳細に知りたいと思ったとき、ページを遷移することなく、追加の情報を提示できるようにする。

これにより、作業の段取りを常に把握しつつ、作業手順の情報を把握する事ができると考えられ、自らの知識に合わせた作業手順情報を得ながら、作業を円滑に進める事ができると推測した。

4.4. 作業の正確性を確保するためのチェックリスト

作業者に合わせた情報提示を行うことにより、中上級者においては作業手順を読む時間を減らし、効率的に作業を進められるようになると考えられる一方で、マニュアルの意図と異なるセッティングをしてしまう可能性も出てくる。そこで、作業手順の動的な表示の変更とともに、チェックリストによる作業の正確性の向上についても、同時に提案を行う。チェックリストについては、一定の作業ごとに行うものと、作業が全て終了した後に行うチェックリストの両方を設ける事とする。

4.4.1 チェックリスト

作業者の技術・知識に合わせた作業手順情報を表示するため、とくに中上級者の作業者においては、作業手順を飛ばしてしまう可能性が高くなると推測される。そこで、一定の作業ごとにチェックリストを設ける。このとき、作業手順の全てについて、チェックを行うのではなく、本当に必要な項目のみを選びチェックを行う。チェックリストでは、一定の作業が完遂していることが確認できればよいので、マニュアルに記載されている途中の手順は記載する必要はない。

4.4.2 最終チェックリスト

全ての作業が終了した後の状態を確認するためのチェックリストである。作業が完了する条件として、チェックリストを設ける。これにより、作業のモレを防止することができると同時に、確認作業を繰り返す事なく、作業を終了させる事ができる。

4.5. 作業一覧の表示

4.5.1 作業一覧の表示

これまでのマニュアルにおいても、目次等によって作業の一覧が表示されてきた。これまでのマニュアルでは、章や節といった情報の整理とともに、ページ数という概念によって、マニュアルにおける情報の位置が指定されてきた。また、静的な電子マニュアルにおいては、目次にリンクを追加することにより、瞬時に見たい情報にアクセスできるよう工夫されてきた。

しかし、情報が動的に変化する電子マニュアルにおいては、リンクだけでなく、現在見ている情報が、全体に置けるどの位置の情報なのかを示すことが必要であると考えられる。

作業の一覧を表示する事によって、作業者は、現在自分の行っている作業がどのような作業であるかということを知る事ができる。また、どのような作業があるのかを表示する事によって、作業の全体像を把握するとともに、現在の作業の進行状況を知る事ができる。

4.6. 情報の表示方法

以上の機能を電子マニュアルとして画面上に適切に表現し、「マニュアルの利用方法」を説明しなくとも、作業者がマニュアルを利用できるように出来る必要がある。基本的な設計として、作業者が感覚的にマニュアルの構造を理解し、自在にマニュアルを利用できるための画面設計がもとめられる。

第5章
設計とプロトタイプの作成

前章の提案をもとに、本章で具体的なプロトタイプの設計を行った。また、この設計をもとにプロトタイプの作成を行った。

5.1. 必要な機能要件

前章で提案したとおり、電子マニュアルを設計する上で以下の点に留意して設計を行った。

- 作業者のレベルに合わせた作業手順情報の提示
- 作業の正確性確保のためのチェックリスト
- 作業の一覧を表示

5.2. 作業者のレベルに合わせた作業手順情報の提示

前章で述べたとおり、作業者のレベルに合わせた作業手順情報を提示するためには、以下の点について、考慮しなければならない。

- 作業者のレベルについて
- 作業手順情報の整理方法について
- 作業者のレベルにあわせた作業手順情報の表示

5.3. 作業者の熟練度によるレベル分け

作業者は後述の作業手順情報の整理方法における、第 2 段階目の情報ごとに初級・中級・上級をそれぞれ選択することで、それぞれの作業者に合わせた作業手順情報が提示できるように設計を行った。

5.4. 作業手順情報の整理方法について

行う必要のある作業手順についての情報を 5 段階に階層化する。階層化による情報は以下のように整理を行う。このとき、各分類において、先に行うべき作業と後に行うべき作業について、検討を行う必要がある。

1 段階目

「企画「設計」「設営」「運用」など、インターネット中継を行う上で必要な作業の行程を表示する。本稿においては、とくに「設営」部の一部を利用した。

2 段階目

「配信 PC のセットアップ」「映像」「音声」「ネットワーク」など、設営をするときの作業分野ごとの分類である。インターネット中継を行うために必要な知識分野に近い分類する事で、作業者の知識ごとに表示を切り替える事や作業チームの分担等をしやすくしている。

3 段階目

「カメラのセットアップ」「キャプチャーボードのセットアップ」「マイクとオーディオミキサーの結線」などの分類である。本分類を持って、作業モジュールと定義する。この作業モジュールは、２つの種類の作業を基本とする。第一に、各機材のセットアップである。セットアップとは、機材を必要な場所に設置し、電源を確保し、必要によってはドライバーをインストールするなどして、利用できる状態にすることである。第二に、機材同士の結線である。これらの作業は全て、事後的にチェックリストで正確に作業ができたかどう

かが確認できるものである。必ず、各作業モジュールごとに確認のためのチェックリストを設ける。

4 段階目

各作業モジュールごとに必要な作業項目を記載する。例えば、カメラのセットアップであれば以下の通りである。「三脚をたてる」「三脚にビデオを設置」「記録媒体の確認」「ビデオの画質の設定」「ビデオを配置へ移動」「電源の確保」「画角の確認」「ビデオのセットアップのチェックリスト」

5 段階目

4 段階目に示された各作業項目について、さらに詳しい説明を行う。4 段階目が「三脚をたてる」であれば「適切な高さに伸ばす」「三脚が適切にパン、チルト、固定できる事を確認する」という様子である。この段階では特に、写真等を用い、手順をなるべく詳細に記載する。

以上の 5 段階の分類を用いる。

1 段階目、2 段階目については、作業の分野を整理するものであり、3 段階目以降については、モジュール化された作業項目である。このため実際の作業は 3 段階目からの 3 回層となる。実質 3 階層については横川電気 CyberDoc プロジェクト [8] において推奨されている。

5.5. 作業者のレベルに対応する作業手順情報の表示

5.5.1 作業者に最適化された情報の表示

まず、(1) 作業者のログインした情報を利用して、初級・中級・上級のどのページを表示するか決定できる。(2) 初級は四段階目の情報ごとに 1 ページを構成し、第 5 段階目の情報を主なコンテンツとして表示させる、中・上級ではそれぞれ 3 段階目、2 段階目の情報ごとに一ページを構成し画面を表示させる。

この設計に基づいて、作成したプロトタイプが以下の 3 種類である。

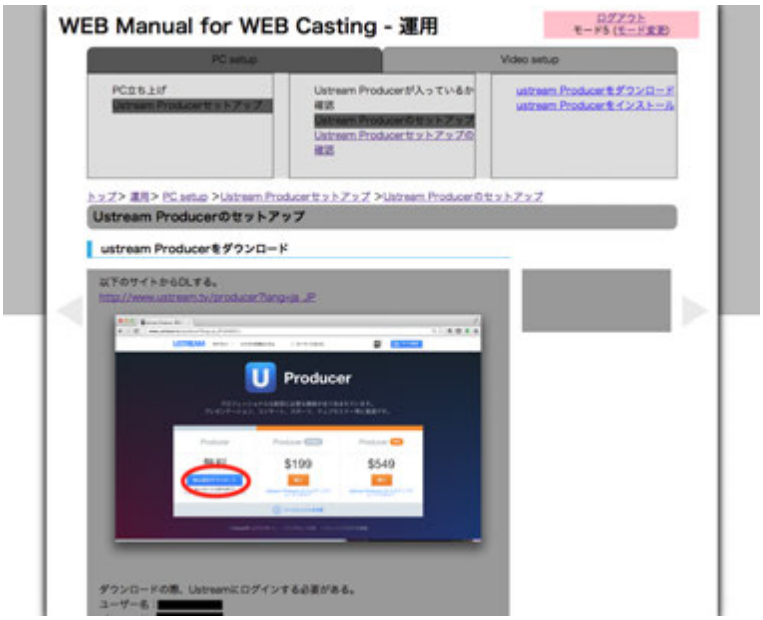

図 5.1: 初級者モード

図 5.2: 中級者モード

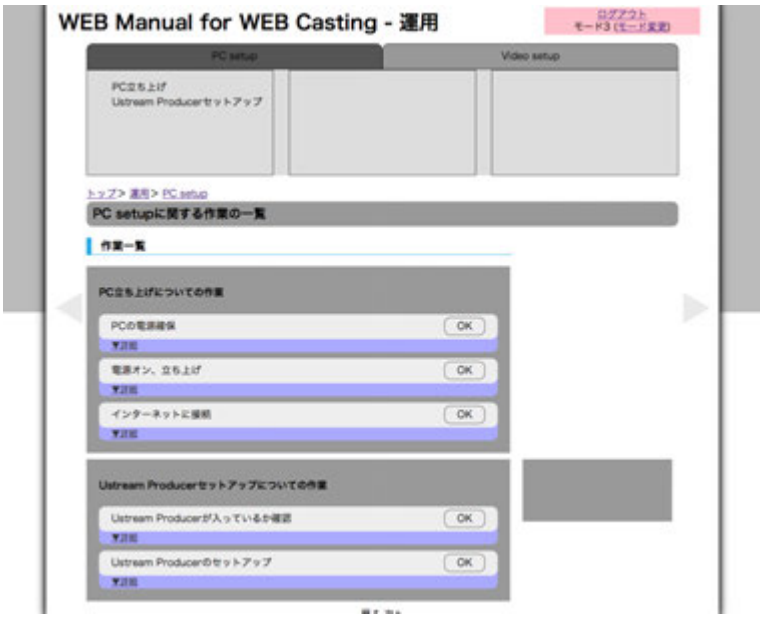

図 5.3: 上級者モード

5.5.2 作業の正確性を確保するためのチェックリスト

一定の作業項目ごとにチェックリストを設け、作業が正確に遂行されているかどうかを確認する。プロトタイプにおいては、第 3 段階目の情報ごとにチェックリストを設けるとともに、全ての作業が終了した後に行う最終チェックリストを設けた。

本チェックリストについて、表示は HTML の checkbox で行う。JavaScript にてプログラムを組み、全てのチェックリストを消化すると次の作業ページへと遷移する仕様とした。

本プロトタイプにおいては、チェックリストに掲載するチェック項目については、作業手順情報とは独立して項目を設定する仕様とした。

5.5.3 作業一覧の表示

プロトタイプにおいては、階層化された作業手順情報を表示するための方法として第 3 段階以降の情報については、ページの上部に作業手順情報のタイトルの

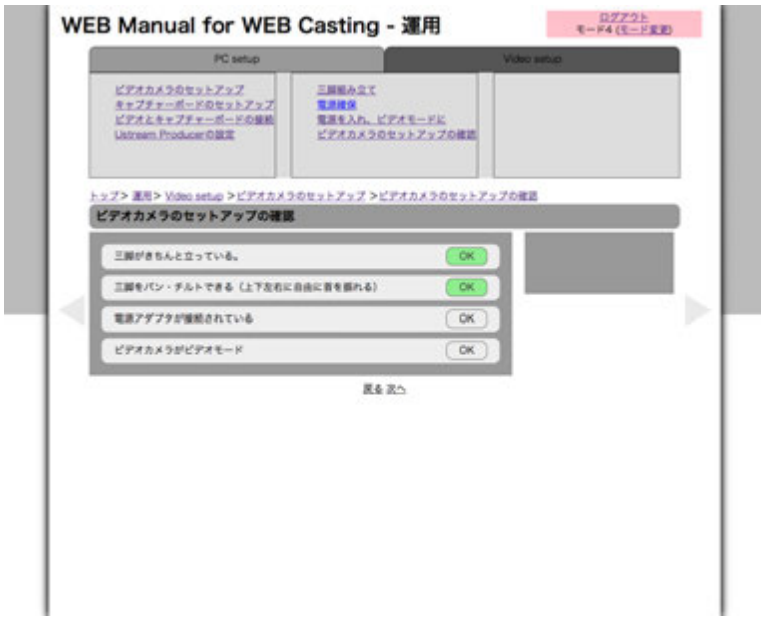

図 5.4: チェックリスト

図 5.5: 最終チェックリスト

みを表示するエリアを設けた。ここでは、第 2 段階目から第 5 段階目の情報を表示している。まず、第 2 段落目の情報はメニューエリアのタブによって切り替えるようにした。第 3 段落目の情報はメニューエリアの左側の列に表示した。第 4 段落目の情報はメニューエリアの中央の列に表示した。第 5 段落目の情報はメニューエリアの右側の列に表示した。これらの表示は、全て、JavaScript(jQuery) を利用しタブを切り替える設計とした。

図 5.6: メニューエリア

5.6. その他の技術概要

5.6.1 必要なデータベース設計

テーブルの設計とテーブルの相関関係を説明する。本プロトタイプにおいては、データベースのテーブルを以下のように設計した。

5.6.2 技術仕様

その他の技術的な仕様については以下の通りである。

- フレームワーク：Ruby on Rails(4.1.1)
- フロントエンド：html.erb/CSS/JavaScript
- データベース：SQLite3

本プロトタイプにおいては、WEB ベースの技術を採用する事とした。

作業者テーブル
作業者 ID
Lv2 カテゴリ _01
Lv2 カテゴリ _02
Lv2 カテゴリ _03
Lv2 カテゴリ _04
Lv2 カテゴリ _05
Lv2 カテゴリ _06
Lv1：作業分類
ID
分類名
説明
Lv2：カテゴリ
ID
カテゴリ名
説明
Lv1_ID
最終チェックリスト
ID
チェック項目名
詳細説明など
Lv1_ID
Lv3：作業項目リスト 1
ID
作業項目名
説明
Lv1_ID
Lv2_ID
Lv4：作業項目リスト 2
ID
作業項目名
説明
Lv1_ID
Lv2_ID
Lv3_ID
作業チェックリスト
ID
チェック項目名
詳細説明など
Lv1_ID
Lv2_ID
Lv3_ID
Lv5：作業項目リスト 3
ID
作業項目名
説明
Lv1_ID
Lv2_ID
Lv3_ID
Lv4_ID

図 5.7: データベース

第6章
評 価 実 験 1

6.1. 評価実験1の概要

6.1.1 実験目的

本実験は、とくに提案事項でもある以下の3点を仮説として、この仮説を検証する事を目的として実験を行った。実験には前章のプロトタイプを利用した。

仮説1：作業者に合わせた情報提示によって効率的に作業ができること

作業者のレベルを分け、そのレベルに合わせて表示を変更する。とくに上級者については、表示する作業手順情報を減らして表示をする事で、作業の流れや、作業手順の要点だけを簡潔に説明することができると考える。これにより、マニュアルを読む時間が短縮されるだけでなく、要点のみの作業の全体像を把握する事ができるため、効率的な作業が可能であると考える。本実験においては、上級者において、不必要な情報を表示する事なく、作業を行う様子が観察されると予測し、この様子が観察できるかどうかを評価基準とした。

仮説2：チェックリストによって作業の正確性が担保されること

とくに上級者については、作業手順情報の一部しか表示せず、作業を進めて行く事が考えられた。そのため、作業の正確性については、全ての情報を示した場合よりも、低くなってしまうのではないかと考えた。チェックリストがあることにより、こうした場合に置いても、作業を正確に実施することができると考えられる。また、チェックリストによって、同じ項目について、何度も確認をしてしま

い、作業が長引いてしまうという事もなくなるのではないかと考えた。本実験においては、上級者が作業を飛ばしてしまっても、チェックリストによって、その作業ミスに気づき修正する様子が観察されると予想し、この様子が観察できるかどうかを評価基準とした。

仮説 3：限られたスペースの中に作業一覧を表示する事で必要なページに移動できること

自分が現在行っている作業の内容や作業の位置づけ、あとどれくらいの作業が残っているか等の情報を知ることは、作業をする上で重要な情報となると考えた。しかし、あくまで作業手順の情報が主に表示するべき情報になることから、これらの情報については、限られたスペースの中で表示しなければならない。

以上の仮説を検証することを目的に実験を行った。

6.2. 評価実験 1 の詳細

6.2.1 実験環境と機材

実験に際して利用する機材は以下の通りである。機材は全て筆者が準備した。

被験者はマニュアルを利用してビデオカメラの映像をリアルタイムに PC に表示させるという作業を行う。被験者には、「マニュアルを利用して、ビデオカメラの映像をリアルタイムに PC に取り込むという作業をしてほしい」と、ゴールのみを伝え、作業を行った。

プロトタイプのマニュアルは WEB で動作する設計としたため、PC とブラウザを立ち上げた状態から実験を開始し、再起動が必要な際には、PC の立ち上げと、プロトタイプのモード設定については、全ての被験者に対して、筆者が支援を行った。

また、機材のドライバーや Ustream Producer 等の実験中に特別にインストールする必要のあるソフトウェアは、実験前に必ずアンインストールしてから実験を開始した。

図 6.1: 実験機材

実験に際し、どうしても作業が滞ってしまった場合については、筆者が支援し、実験を進めることとした。

利用するマニュアルは、被験者ごとに筆者が選択したものを利用した。

6.2.2 被験者について

本実験の被験者と、利用したマニュアルは以下の組み合わせである。被験者によっては、1 回のみではなく 2 回ないし 3 回利用するマニュアルを変更して同じ作業を行った。

被験者	Mac の使用経験	映像撮影の経験	Ustream を利用した中継経験	実験回数	使用マニュアル
a	未経験	撮影回数 5 回未満	経験なし	3	初級 → 中級 → 上級
b	3〜5 年	撮影経験なし	経験なし	2	中級 → 初級
c	半年〜1 年	撮影回数 10 回以上	経験あり	2	初級 → 中級
d	1〜3 年	5 回未満	経験なし	2	初級 → 中級
e	半年未満	未回答 (経験豊富)	経験なし	1	中級のみ

表 6.1: 評価実験 1 の被験者

6.3. 評価実験1の仮説に対する評価および考察

6.3.1 作業者に合わせた情報提示によって効率的に作業ができること

映像撮影に関して経験が豊富な被験者eの作業の様子を観察したところ、マニュアルの内容の全てを表示しなくとも、作業の概要を見ながら、作業を進めている様子が観察できた。また、被験者eについては、分からない作業内容が出てきた場合には、必要に応じて、「詳細」を表示させて、必要な情報のみを取得しながら作業をしていた。これは当初の仮説通りの作業の進め方であった。

また、映像撮影について経験が豊富でない被験者であっても、作業回数が増え、作業の内容を覚えてくると、全ての作業を表示しなくても、作業を正しく進める事ができるようになっていた。例えば、被験者aや被験者cについて特にこのような様子が観察できた。

以上の様子から、上級者や作業内容を覚えてきた作業者にとって、全ての作業を表示して、多くのマニュアルの文章を読まなくとも、自ら必要な情報のみを取得し、効率的に作業を行う事が可能である事を確認する事ができた。

一方で、被験者bについては、映像撮影について初級者であるにも関わらず、最初に中級者向けのマニュアルを利用して作業を行った。特に映像機器に関わる作業の中では、非表示になっている「詳細」な情報を全て的確に表示させながら作業を行っていた様子が観察できた。

この様子から、必ずしも初級者が初級者用のマニュアルを利用しなければならないのではなく、初級者であっても、「詳細」を表示させながら作業を行う事が可能なのではないかという仮説を得た。

6.3.2 チェックリストによって作業の正確性が担保される事

本実験の中で、マニュアルの意図の通りに正しく作業をせず、作業項目を飛ばしてしまったケースが観察された。例えば、被験者bにおいてはPCに電源を接続するという作業項目を、被験者dにおいてはビデオカメラに電源を接続するという作業項目を、それぞれ飛ばしたまま作業を行っていた。しかしながら、それ

ぞれ最終チェックリスト、ビデオカメラのセットアップに関するチェックリストによってこれに気づき、どちらもこの点について作業をマニュアルの意図通りに行う事ができた。また、マニュアル通りに作業を行っていたとしても、結果として、マニュアルの意図した状態にならないという場面が観察できた。これは、被験者 d の実験の際に観察されたことであったが、電源の AC アダプタの接触不良等を原因として、電源アダプタを接続する作業をしたにもかかわらず、PC に電源が供給されていなかった。最終チェックリストにおいて、PC に電源が供給されている事を確認する際に、これに気付く事ができ、トラブルがあったにもかかわらず、この問題に対処する事ができた。

以上により、作業手順情報の一部を省略して表示をしている中上級者だけでなく、初級者モードであっても、マニュアルの作業手順を飛ばしてしまうなど、マニュアルの想定と異なる作業を行ってしまう可能性が確認できた。これに対して、チェックリストの項目を確認する事によって、問題が修正された場面が観察できた事から、全ての作業者に対して、チェックリストによって、作業の正確性が向上するという事がいえると考えられる。

また、マニュアルに問題の対処の仕方を全て記載していなくても、このチェックリストがあることにより、問題の存在が明らかになるため、作業者が自ら考え、対応することもできる場面も見受ける事ができた。

また、チェックリストについては、クリックすることができ、全てをチェックすると確認の後、次の作業へ、自動的にページを移動させる機能をつけていた。この機能についても、作業者は自然と迷う事なく利用をしていた。しかし、事後インタビューの中から、チェックリストのユーザーインターフェイスは、「OK」という表示で色が変わるようなものではなく、本来の「チェック」を主体としたインターフェイスの方が分かりやすいのではないか、という提案が 2 名の被験者から出た。

6.3.3 限られたスペースの中に作業一覧を表示するすることで必要な情報に移動できる事

作業の一覧表の表示が欲しいという要望が被験者 d の事後インタビューで見受けられた。とくに、チェックリストを確認しながら、自分がこれまでに行った作業についても確認をしたいという要望であった。メニューの表示があるにもかかわらず、一覧が欲しいというインタビューが聞かれたことから、ページ上部のメニューエリアに表示した作業手順情報のタイトルは、階層化された作業手順情報をわかりやすく表示するための表示方法としては不十分であったと考えられる。また、被験者 e においては、事後インタビューにおいて、ページの構造を理解するのに時間がかかったと述べており、ここからも、メニューの分かりにくさが伺えた。

しかしながら、作業全体の構造や流れを分かりやすく表示するという機能の必要性は以上のインタビューからも示唆された。

6.3.4 その他に得られた知見など

PC を再起動させなければならない処理がある場合、今回のプロトタイプのような、オンラインで表示するマニュアルを利用した場合、何点か問題が発生していた。第一に、再起動により一度ブラウザを閉じなければならなかったため、復帰したときにあらかじめ入力してあった、作業者のレベル分けの情報（初級・中級・上級のモード選択）をやり直さなければならなかった。また、同様の理由から、復帰したときに何処まで作業をし終えていたのかという情報も失ってしまう場合がある。こうした再起動によって作業が中断されてしまったとしても、もともと利用していた設定の復元や元居た場所に戻る機能が必要であると感じた。

第二に、再起動をする時に、もし自分の PC であれば問題はないが、インターネット中継用に調達した PC 出会った場合、ユーザー名やパスワードが分からなくなる可能性があると感じた。仮にマニュアルに記載してあったとしても、PC が立ち上がらなければ、マニュアルを表示する事ができず、実際には作業を進める事ができない。こうした事態を防ぐために、マニュアルの中にユーザー名やパス

ワードを紙などにメモしておくことを指示したり、作業用の PC とマニュアル表示用の PC 等のデバイスをわけたり等、工夫が必要であると感じた。

また、電子マニュアルを作業用の PC を利用して展開することには、アプリケーションやドライバーなどのファイルや検索のリンク等をマニュアルに入れておく事により、マニュアルに設置されたリンクをクリックし、必要なファイル等をクリックするだけでダウンロードできるという利点があった。

6.4. 評価実験 1 のまとめ

以上の評価実験 1 において、電子マニュアルが作業者の支援にあたって、電子マニュアルを作成する上で、正確かつ効率的に作業が可能となるために、作業者のレベルに合わせた作業手順の表示を行うことが有効であるということが確認された。しかし、初級者であっても、中級者用のマニュアルを利用可能である事も観察できたことから、はじめから、わかりやすい中級者用のマニュアルを、全員が利用する事も可能なのではないかという新たな仮説が生じた。

また、チェックリストの機能を電子マニュアルの中で実現する事により、作業の見落とし等のミスがあったとしても、こうしたミスを修正し、作業の正確性を向上させることができるということがわかった。

さらに、作業一覧の必要性が確認できた一方で、本実験で利用したプロトタイプにおいては、この作業一覧としての機能を十分に満たす事ができていなかったということがわかった。

以上から、新たな仮説として、以下の 2 つを導く事ができた。

- 初級者・中上級者に関わらず、始めから中級者向けのマニュアルをベースにしたものを利用する事で、各作業分野ごとに初級者なのか上級者なのかを指定する事なく、全員が自らの持つ知識に合わせて表示を切り替えられる電子マニュアルとなるのではないか

- 本プロトタイプにおける作業一覧を修正することで、より作業の流れを把握できる電子マニュアルの作成できるのではないか

これらを改めて評価するために、プロトタイプの修正を行い、追加の評価実験を行った。

第7章
評 価 実 験 2

評価実験1の結果に基づき以下の点について、プロトタイプの修正を行う。

作業者自身が必要な情報をのみを選択して表示できる

詳細な情報をあらかじめ非表示にする事で、作業者が自ら必要な情報のみを選択して表示でき、効率的に作業ができるマニュアルになると考えられる。これにより、作業者自身が表示非表示を判断する事になるが、作業者に合わせた情報を表示するという点は変えずに、作業者自身が各分野についての知識や技術のレベルを宣言することなく利用する事が可能であると考えられる。また一方で、誰もが同じマニュアルを利用しながら、表示のみを変更する事が可能である。これは、一人で作業を行うのではなく、複数人で作業を行う場合、異なるマニュアルを表示するよりも、同じマニュアルを利用しながら作業を行う方が作業を共有しやすいと考えられる。

作業の流れを明確にするために作業の一覧を表示させる

作業の一覧を表示し、明確に現在の作業の位置を表示する事で、現在行っている作業が明確になり、次に行う作業について迷わなくなる。また作業に問題があった際にも、必要に応じて別の作業手順に移動することが容易にできるようになる。

7.1. プロトタイプの修正

評価実験に先立って、プロトタイプを修正する。

作業者自身が必要な情報を選択して表示できる仕様への変更

変更後のプロトタイプでは、変更前のプロトタイプにおける中級者モードを利用する事とする。このモードでは、写真等を利用した詳細な説明をページを開いたときには表示しないでおく。作業者が必要に応じて「詳細」というボタンをクリックすることで、詳細な説明を表示させる事ができるという仕様に変更する。

図 7.1: 変更後のプロトタイプ画面

作業の一覧と現在位置を明確に示したメニューへの変更

変更前のプロトタイプでは、タブを利用して、一定のスペースの中で表示が切り替わる仕組みを採用していた。実際には、コードにバグがあり、きちんと表示ができない事もあった。

変更後においては、タブを利用して切り替えるのではなく、あらかじめ、作業の一覧を表示しておき、今行っている作業の背景のみを青くして、現在の作業を明確にするという表示方法に切り替えた。ページを読み込んだ直後に置いては、メニューを表示する領域は、以前と変わらない大きさしかないが、「全体を表示」というボタンをクリックする事で、作業全体を表示する事ができるように変更を行った。

また、作業開始前に、同様に作業の全体像を表示して、作業の流れの全体像をつかむ事ができるように、詳細な作業説明に入る前にも、一覧を表示するページを用意した。

現在表示している位置について、背景を青くして分かりやすく表示を行った。

図 7.2: 変更後の作業一覧

7.2. 評価実験 2 の概要

7.2.1 評価実験 2 の目的

本実験では、上記プロトタイプの修正点を仮説 4、5 として、これを検証する事を目的として実験を行った。

仮説 4：作業者自身が必要な情報を選ぶことでも効率的な作業が可能である

作業者に合わせた情報を提示する事で、作業者は不必要な情報を表示する事なく、作業を行う事ができることが確認できた。しかし、これには始めにログインをする必要があることや、複数人でマニュアルを共有して利用しにくくなるのではないかという課題があった。

また、自ら必要な情報のみを表示しながら、最低限の情報で作業することができれば、より効率的なマニュアルを作成する事ができるのではないかと考えた。本実験においても効率性の基準については、マニュアルの利用者が不必要な情報を表示せず、必要な情報のみを表示しながら、作業を行う事ができるという様子が観察されると予想し、これが観察できることを評価の基準とした。

仮説 5：作業一覧を明確に表示する事で迷わず作業を行う事ができる

作業一覧の表示を変更し、より分かりやすい表示になったことによって、次にどの作業を行えばいいのかという事に迷ったり、マニュアルのインターフェイスを理解するのに時間がかかるということがなくなるのではないかと作業の進め方について、作業を飛ばす事なく進める事ができると予想した。次に行う作業を迷わず選択できるという事を評価の基準とした。

7.3. 評価実験 2 の詳細

7.3.1 実験環境と機材

実験に際して利用する機材は以下の通りである。機材は全て筆者が準備した。

評価実験 1 と同様に、被験者はマニュアルを利用して作業を行う。評価実験 2 においては、評価実験 1 で行った作業と同様の作業、つまり、ビデオカメラの映像をリアルタイムに PC に取り込むという作業の他に、オーディオインターフェイスを利用して音声を録音するという作業を行った。

7.3.2 被験者について

本実験の被験者は以下の通りである。

図 7.3: 実験機材

被験者	Mac の使用経験	音声録音の経験	映像撮影の経験	Ustream を利用した中継経験
a	1〜3 年	1 回	5 回未満	経験なし
b	3〜5 年	10 回以上	10 回以上	経験なし
c	5 年以上	録音経験なし	10 回以上	経験なし

表 7.1: 評価実験 2 の被験者

7.4. 評価実験 2 の仮説に対する評価および考察

7.4.1 作業者自身が必要な情報を選ぶ事で効率的な作業できること

本実験においては、被験者 b においても被験者 c においても、全ての作業項目を表示しながら作業を行っている事が観察できた。これについて、事後インタビューにおいて、どちらの被験者からも、それぞれ「見なくても作業することはできたが、間違いのないように表示した」「抜けのないように念のため全て見た」という言葉を聞く事ができた。

以上から、機材に関する知識があるからといって、必要な情報のみを表示させるというわけではなく、念のため全ての情報を表示させながら作業を進めるとい

う様子も観察できた。これは、評価実験 1 では見られなかった様子であった。評価実験 1 では、複数回の実験を行う事で、作業回数が増え、被験者が作業の内容を覚えることによって、作業手順の詳細な説明を表示しなくても、作業ができるようになって行く様子が観察できていた。

今回の実験では、各作業を一度ずつしか行わなかったため、作業手順をきちんとすべて表示しながら進めることにしたのではないかと推測できた。

また、被験者 a や被験者 c は録音についてはほとんど経験がなかったが、適切に必要な情報を開いて表示し作業を進める事ができている様子が観察できた。

以上から、初級者であっても、あらかじめ情報を非表示にししておき、必要な情報を自ら選択し表示させる事ができるということが確認できた。

7.4.2 作業一覧を明確に表示したことによる効果

被験者 a の作業の中で、誤って作業を飛ばして次の作業へ進んでしまったが、すぐにこれに気づき、迷う事なく作業一覧から本来確認すべきであった作業の項目を選択して表示したという様子が確認できた。また被験者 c の作業の中でも、次の作業へ移行する際に的確に次の作業項目を選択して作業を行う様子が確認できた。以上から、作業の一覧について、以前に比べ適切なユーザーインターフェイスに変わったのではないかと推測する事ができた。

しかしながら、作業一覧を利用して作業をしていた被験者 c においても、事後インタビューにおいて、作業一覧については、あまり意識して利用していなかったという認識であった事がわかった。

7.5. 評価実験 2 のまとめ

以上、評価実験 2 において、被験者に一部の作業手順情報を非表示にしたマニュアルを利用して作業を行った場合、被験者が必要だと思う情報を自ら選んで表示させて、マニュアルを利用できるという事が確認できた。

しかし、とくにマニュアルを初めて利用する場合においては、必ずしも本当に必要な情報のみを効率的に表示して、作業を行うとは限らず、念のため全ての情報を表示させながら利用する場合があるということがわかった。

また、作業手順の一覧については、これを利用して表示させたい場所を表示させる事ができていたと考えられる。

以上2回の評価実験において、マニュアルを利用して作業を行う事ができることが観察できてきたが、その一方で、実際のインターネット中継の現場においては、以上の評価実験のように一人だけで作業をせず、数名のチームで設営や放送の作業を行う事が多い。そこで、評価実験2で利用したマニュアルの仕組みを利用して、実際の中継で利用することを前提としたマニュアルを作成し評価実験3を行う事とした。

第8章
評 価 実 験 3

8.1. 評価実験3の概要

8.1.1 評価実験3の目的

評価実験3ではとくに以下の点に注意して実験を行った。

実験ではなく実運用においてマニュアルを利用できるか

今までの評価実験で行った作業は、映像を取り込むだけであったり、音声を録音するだけであった。そこで、実際に多くの複雑な作業を伴う実際のインターネット中継においても、このマニュアルの仕組みが有効に作用するかどうかについて確認し、実際に利用する際、またマニュアルの作業手順を書き込む際に必要な要素について課題を見つける事を第一の目的とした。

複数人が同時にマニュアルを利用できるか

実際のインターネット中継においては、複数人で作業を行う事が多い。そこで、設営時においても、複数人が同時にこのマニュアルを利用して作業を行うと考えられる。その際に置いても、マニュアルが有効に作用するということを確認することを第二の目的とした。

以上の2点に注意しつつ、KMDのUstream説明会の設営時において利用できるマニュアルを作成し、実際に説明会のリハーサル時において、このマニュアルを利用して作業を行った。

8.1.2 実験で行う作業の概要

本実験では、KMD の Ustream 説明会の設営を行う。

Ustream 説明会では、説明者のみの画面、説明に利用するスライドのみの画面、説明者とスライドを PinP で両方表示する画面の 3 つの画面を利用しながら進行する。

このため以下のような作業が必要となる。

- 配信スタジオのレイアウト変更
- プレゼンテーションのスライドを表示する PC のセットアップ
- ビデオカメラのセットアップ
- ビデオスイッチャーのセットアップ
- ビデオエンコーダー用 PC とエンコーディングソフトのセットアップ
- 配信テスト

その他にも、スタッフ・出演者間でのコミュニケーションのやりとりや WEB サイトの確認等の項目も追加した。

8.2. 評価実験 3 の詳細

8.2.1 実験環境と機材

実験は慶應義塾大学日吉独立館コミュニケーションラウンジ内キャンパスグローバルスタジオで行う。グローバルスタジオは Polycom および大型ディスプレイ 3 台を中心としたシステムが組まれており、独自のシステムが既に組まれている。このスタジオ独自のシステムを有効に活用しながら、的確に作業を行う必要がある。

実験では、マニュアルの URL を全員に共有した後、最も経験が豊富な被験者 e が中心となり、作業の分担から作業終了までを行った。被験者 e のみには、他の被験者に比べて、数分ほど前に共有した。

図 8.1: 実験環境

8.2.2 被験者について

本実験は被験者 5 名によって行った。被験者は以下の通りである。

被験者	Ustream を利用した中継経験
a	1 回のみ
b	1 回のみ
c	未回答（経験あり）
d	未回答（経験あり）
e	未回答（経験豊富）

表 8.1: 評価実験 3 の被験者

8.2.3 作業手順情報の整理について

本実験においては、評価実験 1 や評価実験 2 のように、ひとつの作業項目だけでなく、複数の作業項目が必要となる。また、同時に、多くのスタッフが同時に

作業を行う。そのため、作業項目の整理の仕方を、配信時に担当する機材の分担に合わせて、整理を行った。

8.3. 評価実験3の結果および考察

本評価実験では以下の様子が観察された。

様々な作業を同時に行う

作業開始直後に、作業の一覧の情報を全員で共有しながら、作業分担を決めて作業を行っていた。マニュアルを作成する際には、評価実験1および2と同様に、作業手順始めの項目から順に作業を行う前提で、作業手順情報を整理していたが、実際には上から順に全員で作業を行うのではなく、様々な作業を同時に行っていた。そのため、作業手順の順序がおかしくなってしまい問題が発生してしまうということが起きていた。例えば、大型モニターに映像を表示するためには、先にそこにつながっている映像のスイッチャーやエンベッダーの電源を入れる必要があるが、その電源を入れる作業を行う前に、大型モニターでの映像の確認作業が入ってしまい、結果として、モニターに映像が映らないという様子が観察できた。

この様子から、第一に、作業の一覧という機能が、個人だけで利用されていたときには、困ったときに利用する機能であったが、多人数で利用するときには、作業分担を決めたり、他の人がどの作業を行っているのかを決めるために利用される重要な機能であるということを確認する事ができたと考えられる。第二に、作業手順の整理の仕方について、多人数での作業を伴う場合においては、作業の依存関係を意識しながら、他の作業者が行うであろう作業に関係する作業をなるべく先に行う事ができるようにするなどの工夫が必要であるという事がわかった。

必要な情報を選択して取得する機能について

本実験においても、評価実験2の時と同様に、ほとんどの被験者

が全ての情報を表示したと回答しており、「詳細がないとわからないから」という回答もあったが、「念のため全ての情報を表示した」という回答もあった。

これについて、次のように考える事ができる。マニュアルの詳細を表示せず、作業者自らの判断で作業を進めるかどうかという基準は、作業手順を知っているかということによって、詳細な情報を表示するかどうかが決まるのではなく、実際には、作業手順を一度みて知っていたり、覚えていることによって、マニュアルがなくとも、マニュアルに書かれている作業ができるという自信があるかどうかという点が重要なのではないかと考えられる。とくに、実際の現場での配信では、「失敗できない」という緊張感もあるため、むやみに先に進むための心理的なハードルも高くなるのではないかと考えられる。こうした点に置いては、本研究の想定のように、「特定のスタジオや会議室等において、定期開催されるイベント等の中継」であれば、同じマニュアルを定期的に何度も利用することが考えられるため、より効果を発揮するのではないかという事が推測できる。

また、心理的なハードルに対して、チェックリストに合わせて作業をするという安心感があれば、より効率的に作業が可能なのではないかということも推測できた。そのため、チェックリストを充実させ、作業の完了を確認する事ができ、マニュアルの使用者がこのチェックリストの素材を認識すれば、さらに効率的にマニュアルを利用する事ができるのではないかと考えられる。

チェックリストの取り扱いについて

本実験で、一部の作業についてチェックリストを付けずに実験を行った。しかしながら、そうした作業については、作業の読み飛ばし等が発生し、正しく作業が行われなかった。

既に述べたように、チェックリストの存在によって、マニュアルによって作業を行う上での正確性を担保している。本実験においても、チェックリストが本マニュアルにおいて作業を正確に行う上で

重要な役割を担うということが再確認できた。

テスト配信の映像を確認

実験で利用したマニュアルはWEBアプリケーションベースで作られている。そのため、マニュアル内にテスト配信の様子が見られるよう、Ustreamの画面を埋め込んでおき、テスト配信を行った際に、実際のその様子を確認できるようにしていた。この機能については、マニュアル内で配信の様子を確認できることが観察できた。

8.4. 評価実験3のまとめ

評価実験3においては以下のことが確認でき、考察された。

- 作業者が必要な情報のみを選択して表示する事が予想されていたが、作業者が知らない情報を表示するのではなく、作業者が知っている情報であったとしても、念のため表示するという行動が観察された。
- チェックリストについては、改めてその有効性が確認できた。
- 作業の一覧については、実際に複数人で作業を行なう場合においてより重要な機能であるという事が確認できた。

第9章
考　　察

評価実験1〜3の結果を踏まえ、電子マニュアルの利用の可能性と今後の課題について考察する。

9.1. 電子マニュアルの利用の可能性

本研究によって、特定のスタジオや会議室等において、定期開催されるイベント等の中継で利用できるマニュアルの可能性が示されたと考えられる。これは、本マニュアルの提案事項である以下の三点について示されているからである。

作業者のレベルに合わせた作業手順情報の提示

作業手順情報を限定して表示する事で、その作業を熟知している作業者においては、マニュアルの手順を読まずとも、作業を完遂することができる。これは、評価実験1の中で確認する事ができた。また、評価実験2、および評価実験3においては、「念のため全ての情報を表示する」という例が多々見られたものの、評価実験1で観察されたように、同様の作業を何度も行う事で、作業内容やマニュアルの内容を熟知し、効率的にマニュアルを利用できるのではないかと推測される。以上から、この機能についての効率的なマニュアル利用の可能性が示された。

作業の正確性を確保するためのチェックリスト

チェックリストの機能によって、マニュアルの誤読、作業のミスや機材の故障等によって、マニュアルの意図通りに作業が遂行でき

なかった場合においても、そのミス等を発見し、作業の正確性を向上させる事ができる。これは、評価実験 1 や評価実験 3 のなかで確認された通りである。

作業一覧の表示

一覧を表示する機能については、とくに評価実験 3 において、複数人で作業を行う場合、作業の分担や他の人との作業の協力をする上で必要な機能である事が確認された。また、個人の作業においても、評価実験 2 の結果から、作業の流れを理解し、作業の進捗度を把握する事で、迷わず作業を行う事ができると考えられる。

以上の三点から、特定のスタジオや会議室等において、定期開催されるイベント等の中継で利用できる動的な電子マニュアルの可能性が示された。

9.2. 今後の課題

評価実験の結果から、動的電子マニュアルの利用上の注意点と今後の課題について考察する。

マニュアルに記載内容とその整理の仕方について

評価実験 3 の観察結果から、複数人で作業を行う事を前提として、マニュアルを作成する際には、特に作業同士の依存関係を明確にする必要がある。

ただし、一人で作業を行っても、作業ができるようにする必要もあると考えられる。そのため、同じ作業内容を確認しながら複数回表示させる必要もあると考えられる。本稿においては、作業手順の情報について、作業を階層化して管理したが、作業情報をモジュール化して管理し、必要に応じて、どこにでも組み込める工夫が今後の課題として必要であると考えられる。

また、作業の依存関係がわかるようになると、どの作業が完了していてどの作業が完了していないのかという事を表示することによっ

て、作業をさらに円滑に進める事ができるのではないかとも考えられる。このような機能についても、今後の課題である。

マニュアルを作成する作業の煩雑さについて

マニュアルを作成する作業は、通常のマニュアル等に比べて非常に大変であった。これは、現在のマニュアルの管理方法等に問題があることがその一因として考えられる。

電子マニュアルの作成、管理を容易にするための管理画面が必要であると感じた。また、マニュアルは常に更新を行わなければならない。そのすべてを、マニュアルの作成者が担うのは大変難しいことが考えられる。マニュアルが正常に動作していなかった場合等に、マニュアルの利用者が、マニュアルに対して提案を行う事のできる仕組みや、マニュアルに対してコメントを行う事ができるような仕組みによって、マニュアルの作成や管理を容易に行う事ができるようにする必要があると感じた。

第10章
結　　論

本研究では、インターネット中継の設営を例に電子マニュアルにおいて作業の効率性と正確性、を高めるという視点で必要となる仕組みの提案を行った。提案に基づきプロトタイプを作成し、評価実験を行った。評価実験から、特に決められたスタジオ等において行われる決められた放送という状況下において、インターネット中継等の作業における動的な電子マニュアル可能性を確かめる事ができた。

このとき、作業者の熟練度に合わせて、動的に作業手順情報の表示を変更させることとした。すなわち、あらかじめ詳細な情報を非表示にしておき、必要な情報を作業者自身が選んで表示させる事で、不必要な情報を読む事なく、効率的にマニュアルを読み、作業を進める事が可能となる。

また、一定の作業ごとや作業の最後にチェックリストを設ける事によって、作業の正確性を確保することができる。さらに、作業一覧があることにより、複数人での作業を効率よく進める事ができる。

これらの機能により動的な電子マニュアルとして、より有効に機能するということを確認した。

本稿において扱ったようなインターネット中継のような作業においては、複数の作業者が同時に作業をした際においても、スムーズに作業を行うことができるように、作業手順情報の整理を行う必要がある。また、同様に、完了した作業と未完了の作業が一目で分かるような工夫等の可能性についても示唆された。

さらに、マニュアル作成時における、作成者の負担を軽減させるための諸機能や、マニュアルの更新を容易にするための機能などについても、多くの課題があることがわかった。

謝　　辞

本研究の指導教員であり、幅広い知見から的確な指導と暖かい励ましやご指摘をしていただきました慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の砂原秀樹教授に心から感謝いたします。砂原先生のご指導がなければ、最後まで論文を仕上げる事はできませんでした。

半年間の間、研究の方向性について悩んだときに、とろける指導をいただきました慶應義塾大学大学院 メディアデザイン研究科の加藤朗教授に心から感謝いたします。

ギリギリになって、研究の見直し、修正等に本当に多くのご指導ご助言をいただきました慶應義塾大学大学院 メディアデザイン研究科の大川恵子教授に心から感謝いたします。

2 年半にわたり研究はじめ数多くのご指導を賜りました石倉洋子先生に心から感謝いたします。大変多くのご迷惑をおかけしながらも、未熟な私を最後までご指導いただき、本当にありがとうございました。

また、研究を進める上で、様々なご助力を頂きました、慶應義塾大学大学院 メディアデザイン研究科 SPACE Project の皆様、また Network Media Project の皆様に心から感謝致します。インターネット中継のスタッフとして、また実験の被験者として、本当に多くのご協力を頂きました。皆様のご協力や励ましに本当に支えられ、研究を進める事ができました。

最後に、二年半の間、あらゆる面から支えて頂きました両親に心から感謝致します。経済面だけでなく、生活面、精神面においても支え続けて頂きました。

以上をもって謝辞といたします。

参 考 文 献

[1] Schaafstal, A., Schraagen, J. M., and van Berl, M. Cognitive task analysis and innovation of training: The case of structured troubleshooting. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society 42*, 1 (2000), 75–86.

[2] UstreamInc. Ustream producer users guide, (2014.8.7 アクセス). `http://www.telestream.net/application-content/wirecast/ustream-producer/help/5-0/mac/wwhelp/wwhimpl/js/html/wwhelp.htm#href=Index.html`.

[3] UstreamInc. Ustream support, (2014.8.7 アクセス). `https://ustream.zendesk.com/`.

[4] リンクアップ. *USTREAM*配信入門*:* 視聴者の心をつかまえる *Ustream*配信術. ビーエヌエヌ新社, 2010.

[5] 内田哉. 仕事で使えるプロ級 *USTREAM*プロモーション. 秀和システム, 2012.

[6] 大和田潤治. Web を利用した次世代マニュアルの調査研究活動 : Tc 協会 web コミュニケーション調査研究ワーキンググループ (セッション 2:メタデータ, 言語対応,web2.0 時代の情報アベイラビリティ). 情報処理学会研究報告. *DD, [*デジタル・ドキュメント*] 2007*, 8 (jan 2007), 33–39.

[7] 大河原浩一木村菱治. *USTREAM*ポケットガイド*:* 無料でできるテレビ局. 毎日コミュニケーションズ, 2010.

[8] 横河電機 CyberDoc プロジェクト. **デジタル時代のドキュメント企画と設計*:* ドキュメント構造化のための理論と実践**. 日本理工出版会, 2000.

[9] 谷口　亜実. ファーストフード店における従業員に適した電子マニュアルに関する一考察. Master's thesis, 慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科, 2013.

[10] 高山千尋大野健彦. トラブルシューティングにおける情報収集プロセス:熟練者はどのように手がかりを得ているか. **情報処理学会研究報告**. *HCI,* **ヒューマンコンピュータインタラクション研究会報告** *2011*, 12 (mar 2011), 1–8.