

Title	高等教育におけるICT技術を用いた聴覚障害へのサポート
Sub Title	The support with ICT for deaf and hard of hearing in higher education
Author	児玉, 英之(Kodama, Hideyuki) 大川, 恵子(Okawa, Keiko)
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347号
Genre	Thesis or Dissertation
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40001001-00002014-0347">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40001001-00002014-0347</a>

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)

高等教育における ICT 技術を用いた  
聴覚障害者へのサポート

慶應義塾大学大学院  
メディアデザイン研究科

児玉 英之

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。

児玉 英之

審査委員:

大川 恵子 教授 (主査)

古川 享 教授 (副査)

岸 博幸 教授 (副査)

修士論文 2014 年度(平成 26 年度)

## 高等教育における ICT 技術を用いた 聴覚障害者へのサポート

### 論文要旨

これからの高等教育の現場においてアクセシビリティが一つの課題になると  
考えられる。本論文では特に聴覚障害者に対して焦点を当てて、ICT 技術を用い  
たサポートの方法を模索し、その有効性を分析していく。

まず現在の問題として、現実での授業や e-learning システムを用いた教育  
においてリアルタイムでの文字情報サポートや動画への字幕付与が無いため、  
聴覚障害者は音声情報を得ることが出来ず教育への参加が困難になっているこ  
とが挙げられる。聴覚障害者に文字情報によるサポートを提供するためには、  
話者の話を聞きながらリアルタイムで文字情報の付与を行ってくれるプロである  
Expert なノートテイカーが必要だが、その数が聴覚障害者の数に対して不足  
しており、またプロである Expert に依頼するにはコストがかかることから、日  
常の教育現場でのノートテイカーは経験の少ない学生による Non-Expert がほと  
んどである。そのために聴覚障害者は質の高い文字情報のサポートを受ける機  
会が制限されていることが多く、結果として教育を受ける機会の損失という問  
題を抱えている。

そこで本論文では、自動補完機能などの文字入力支援といった ICT 技術を用  
いることで、学生などの Non-Expert のノートテイカーでも特別な訓練無しに、  
日常の現場において質の高い文字情報サポートを聴覚障害者に提供できる方法  
を模索していく。

#### キーワード:

聴覚障害, 情報保障, 字幕, アクセシビリティ, 教育, e-learning

慶應義塾大学大学院 メディアデザイン研究科  
児玉 英之

# Abstract of Master's Thesis of Academic Year 2014

## The Support with ICT for Deaf and Hard of Hearing in Higher Education

### Summary

“Accessibility” is a fundamental need in higher education. This research thesis focuses on accessibility for Deaf and Hard of Hearing (DHH) individuals in higher education and suggests a new solution with integration of ICT support technology.

In the current situation, DHHs have difficulty in joining opportunities of engagement and social interactions. Class conversations and or discussions become hindered because of a lack of support for DHHs, in higher education. This is a visible problem in both real world and e-learning contexts. In addition, there are limitations in supporter’s skills and a lack of understanding about DHHs that are contributing to the existing problems. The aim of this research is to propose a new solution, which attempts to enable non-expert note-takers (supporters) to assist DHHs at the same level as an expert note-taker, in real-time. Through features like an auto-completion function, non-expert note-takers can produce ‘expert’ quality work. This is in hopes of improving support options for DHHs in higher education.

### Keywords:

Deaf and Hard of Hearing, Captioning, Accessibility, Education, E-learning

Graduate School of Media Design, Keio University  
Hideyuki Kodama

# 目 次

第 1 章 序論 .....	1
1.1. 研究の背景 .....	1
1.1.1 聴覚障害者としての自分自身 .....	1
1.1.2 聴覚障害者の社会参加の現状 .....	1
1.1.3 現行の情報保障について .....	2
1.1.4 e-learning における情報保障 .....	4
1.2. 研究の目的 .....	4
1.3. 本研究における定義 .....	5
1.4. 本論文の構成 .....	5
注 .....	6
第 2 章 関連研究と先行調査 .....	7
2.1. 関連研究 .....	7
2.1.1 情報保障の現状 .....	7
2.1.2 パソコン要約筆記の現状 .....	8
2.1.3 情報保障における入力補完 .....	9
2.2. 予備調査 .....	9
2.2.1 ペアによるパソコン要約筆記 .....	9
2.2.2 クラウドのパソコン要約筆記 .....	10
2.2.3 授業内コミュニケーションツールによる支援 .....	12
2.2.4 予備調査からの結論 .....	12
第 3 章 開発と実装 .....	13
3.1 仮説 .....	13
3.2 設計と実装 .....	13
3.2.1 概要 .....	13
3.2.2 設計 .....	14
3.2.3 使用技術 .....	16
3.2.4 開発環境 .....	16
3.2.5 自動補完のメカニズム .....	17

3.2.6 インターフェース .....	17
注 .....	20
第 4 章 実験と評価 .....	21
4.1. 実験 .....	21
4.1.1 実験のねらい .....	21
4.1.2 実験環境 .....	21
4.2. 評価方法 .....	24
4.3. 実験結果と評価 .....	25
4.3.1 実験結果 .....	25
4.3.2 被試験者からのフィードバック .....	27
4.3.3 評価 .....	28
第 5 章 結論と今後の展望 .....	30
5.1. 本研究の成果 .....	30
5.2. 課題と今後の展望 .....	31
謝辞 .....	33
参考文献 .....	34
付録 .....	35

# 図 目 次

2.1. 第 1 回目の実験状況の画面キャプチャ .....	11
2.2. 第 2 回目の実験状況の画面キャプチャ .....	11
3.1. IPTalk の画面 .....	14
3.2. プロトタイプの概要図.....	15
3.3. プロトタイプのページキャプチャ .....	17
3.4. 自動補完機能が動作している状況.....	18
3.5. jQuery.textcomplete を用いた自動補完機能 .....	19
4.1. 被試験者のノートパソコンの画面.....	24

# 表 目 次

1.1. 情報保障の種類（4種類） .....	3
2.1. 国内大学における情報保障の実施内容 .....	7
2.2. 検索リソースおよび検索キーワード .....	9
2.3. 連携入力と遠隔入力の先行調査の結果 .....	10
2.4. クラウドのパソコン要約筆記の実験結果 .....	11
3.1. 第1回目と第2回目の実験で使用した技術の違い .....	15
4.1. 被試験者の属性及びパソコン要約筆記の経験の有無 .....	22
4.2. 第1回目の実験の概要 .....	23
4.3. 第2回目の実験の概要 .....	23
4.4. 第1回目の実験の結果 .....	25
4.5. 第2回目の実験の結果 .....	26

# 第 1 章

## 序 論

### 1.1. 研究の背景

#### 1.1.1 聴覚障害者としての私自身

私自身が聴覚障害者であり、日常生活の中で講義やミーティングといった聴者なら当たり前に参加出来る社会活動に参加することが出来ず、しばしば孤立した思いをすることがあった。そこで当事者として、現在の聴覚障害サポートの質を ICT 技術によって高めることは出来ないかと感じたことが本研究を行うことになったきっかけである。それは今まで受けてきた聴覚障害者へのサポートに限界を感じてきたと同時に、本メディアデザイン研究科で得た知見や技術を用いて新たなサポートの手法を模索しイノベーションを起こしたいと考えたからである。

#### 1.1.2 聴覚障害者の社会参加の現状

まず全体の聴覚障害者数を見た場合、現在の我が国の聴覚障害者数は平成 18 年度時点で36万人<sup>1</sup>おり、これは 36年前の昭和 45年度時点と比較して約 10 万人の増加である。増加の要因としては、以前は聴覚障害であることをひた隠しにされていたのが現在は表に出しやすくなつたことや高齢化による聴力の低下などの社会的背景があると考えられる。

次に高等教育機関である大学・短期大学・高等専門学校に在籍する聴覚障害学生数は平成 25 年度時点で 1609人<sup>2</sup>である。この中には高校までを健聴者が通う学校で過ごした者もいれば、ろう学校で過ごした者もあり生い立ちは様々である。そして大学ならびに短期大学に限定した場合、聴覚障害学生が在籍している学校は全体の33%<sup>2</sup>であった。文部科学省の統計によると全国に大学数は平成 25 年時点で国立・公立・私立を含めて全部で 770 校あるが、この 33%に聴覚障害者が集中していると言える。また、1校あたり 1~3 名以下の学校の割合は、聴覚障害学生の在籍している全学校のうち80%であった。以上のことから、聴覚障害学生はまんべんなく各学校に在籍しているのではなく、ある特定の学校に10~20人以上の学生が集中しているということが分かる。そのため、聴覚障害学生が1~3 名しか居ない大学でノートテイカーを育てたりノート

ティカーに支払う費用や育成費を捻出したりなどの支援制度を作っても、その学生が卒業してしまうと支援制度が無くなってしまい、次に聴覚障害学生が入学した時には既に存在しないという事態が起きる。その結果、また支援制度を一から作り直さねばならず大学として見た時にノートティカーの質が下がることになる。これも現在の高等教育における聴覚障害学生支援が抱える問題の一つであると言える。

### 1.1.3 現行の情報保障について

まず、聴覚障害者へのサポートの際に使われる一般的な用語である「情報保障」について説明する。「情報保障」とは、障害者が情報を欠くことがないようにするという同意から発する社会的活動ないし配慮[1]と定義されており、本来は聴覚障害のみを対象にしている訳では無いが特に「聴覚に障害を持つ人々に音声情報を伝達する手段や活動」のことをさす場合もある[2]。聴覚障害者は音声情報を獲得する手段が限られているが、健聴者が獲得している情報と同等の情報を何らかの代替手段によって聴覚障害者に提供することを保障する、と考えれば分かりやすいだろう。

現行の聴覚障害者に対する情報保障の種類は主に 4 種類があり、それぞれの情報保障にはメリットとデメリットがある。それらを列挙したものが、以下の表 1.1 である。そして、それぞれの情報保障を成立するためにはサポートをする人が必要であり、手話通訳であれば手話通訳士、要約筆記であれば要約筆記者と呼ばれている。彼らが提供する情報の質にはそれぞれの経験やスキルに依存しており、報酬を対価とするプロフェッショナルの人もいれば、高等教育機関における学生アルバイトやボランティアのように専門としないノンプロフェッショナルの人もいる。本研究では前者を Expert、後者を Non-Expert と定義して話を進めていく。

本研究ではこの 4 つの情報保障のうちパソコン要約筆記に焦点をあてていく。その理由は 3 つあり、1 つ目は、手話通訳に焦点を当てたとしても手話を理解する聴覚障害者が少ないので、まずは文字情報の提供に焦点を当てた。厚生労働省の統計によると、聴覚障害者のうち実際に手話を使用しているのは 18.9% だけで、更に私の経験から言うと手話が出来ても専門レベルの内容を理解出来る聴覚障害者は少ない。もちろん手話は聴覚障害者にとって重要な言語ではあるが、本研究では多くの聴覚障害者が文字情報によるサポートを受けられるよう

にという意味で、文字によるパソコン要約筆記を選択した。2つ目は、手書き要約筆記は Non-Expert でもすぐに始められる良いサポート方法ではあるが、パソコンの使用者が増えてきた現在においては、手書き要約筆記と比べてパソコン要約筆記の方が多くの文字情報を提供出来るため有効であると考え、パソコン要約筆記を選択した。3つ目は音声認識についてで、現在も音声認識を用いた聴覚障害者支援の研究はなされているが、講演者が喋った内容を復唱者が復唱しその声を音声認識させるという手段がほとんどである。そのため復唱者を用いた音声認識は復唱者のトレーニングが必要なためにコストが高くなるし、また音声認識のみで文字情報を付与しようとすれば音声認識の認識率が著しく低くなってしまい使用に耐えるものにはならないので選択肢から除外した。

以上の理由から、本研究ではパソコン要約筆記において Non-Expert が ICT 技術の助けを得てどれだけ質の高い文字情報を提供し要約筆記レベルを向上させることが可能かを探って行く。

表 1.1: 情報保障の種類（4種類）

	メリット	デメリット	コスト
手話通訳	ディスカッションなどにも対応出来る	手話通訳の熟練者で無いと難しい	高
要約筆記（手書き）	誰でも出来る	提供者のレベルによってばらつきが大きい	レベルに依存
要約筆記（パソコン）	手書きよりも早く出来る	提供者のレベルによってばらつきが大きい	レベルに依存
音声認識	提供者を用意しなくてもソフトのみで完結する	認識率が実用レベルまでではない	低

#### 1.1.4 e-learning における情報保障

最近は JMOOC<sup>3</sup>などの e-learning による学習機会に拡大が福われており、これはインターネットに接続出来るあらゆる人々に学習機会を提供するという意味で社会的に有意義なものであると考えられる。しかしそれにも関わらず、聴覚障害者は動画内で講師が話されている内容を知る手段が限られており、動画に字幕を付与するなどの情報保障がなければ学習機会を得たことにならない。

これは現実の授業でも e-learning による授業でも変わらず、学習機会の平等性を考える上でこれから解決していかなければならない問題と言えるだろう。

### 1.2 研究の目的

本研究の目的は、Non-Expert の情報保障の提供者の情報保障技術 Expert の提供者のレベルまでに高めることを最終目標に、ICT 技術によってどれだけ向上させられるかを探ることである。Non-Expert の情報保障の提供者のレベルが向上することによって、聴覚障害者が身近な友人などの Non-Expert に気軽に情報保障を依頼することができ、なおかつある一定レベル以上の情報保障を聴覚障害者が受けすることが出来るようにすることが目的である。

また、ただ ICT 技術を用いて要約筆記のレベルを向上させるのではなく、それが聴覚障害者の物理的ならびに精神的負担無く実現可能なものでなければならない。例えば、インターネットを用いて遠隔での復唱者を用いた音声認識による情報保障は既に先行事例があるが、そのために高速インターネットが必要になるし、また復唱者を予約しそれ相応の費用を支払わねばならないなど、聴覚障害者にとって使用のハードルが高いと言わざるを得ない。これは当事者である私が実際に感じたことである。そのため、そういう物理的・精神的な負担を減らすために、聴覚障害者の周りにいる Non-Expert に情報保障をやってもらい、なおかつその要約筆記レベルも高められるようにするというのが本研究において重要なポイントである。

### 1.3 本研究における定義

#### 聴覚障害者

その名のとおり聴覚に障害を持つ人たちのことであり、ろう者、難聴者、中途失聴者、老人性難聴者が含まれる。また我が国の身体障害福祉法<sup>4</sup>においては、聴力のレベルに応じて聴覚障害 2 級から 6 級が分類されており、両耳の聴力レベルが 70db 未満であったりすると聴覚障害者と認定されない。すなわち片耳の聴力レベルが 70db 以上であっても 90db 未満だと聴覚障害と認定されないのである。これは聴覚障害の現状を反映しているとは言いがたく、本研究では WHO（世界保健機関）による規定<sup>5</sup>を引用し、26db 以上を聴覚障害者と定義することにする。なお、これはあくまでも本研究における定義であって、「聴覚障害」の定義そのものには多くの議論がなされていることを付記したい。

#### 情報保障

身体的なハンディキャップにより情報を収集することができない者に対し代替手段を用いて情報を提供することである。聴覚障害者の場合は、彼らが聞き取ることの出来ない音声情報を、代替手段によって健聴者と同等の聞く権利を保障するという意味で使われる。

### 1.4 本論文の構成

本論文は第 1 章から第 5 章で構成されており、第 1 章では私が本研究を行うこととした背景や動機が述べられており、第 2 章では関連研究について述べられている。第 3 章ではどのようにプロトタイプを開発し実装したかを、第 4 章ではそのプロトタイプの実験ならびに評価の結果が載せられている。第 5 章では、第 1 章から第 4 章のまとめとして結論および今後の展望を記載してある。

# 注

1. 厚生労働省「障害者白書（平成 25 年度版）」  
<http://www8.cao.go.jp/shougai/whitepaper/h25hakusho/>
2. 独立行政法人 日本学生支援機構「障害のある学生の修学支援に関する実態調査（平成 25 年度版）」  
[http://www.jasso.go.jp/tokubetsu\\_shien/chosa.html](http://www.jasso.go.jp/tokubetsu_shien/chosa.html)
3. 日本オープンオンライン教育推進協議会（JMOOC）  
<http://www.jmooc.jp/>
4. 身体障害者福祉法施行規則 別表第五号 「身体障害者障害程度等級表」  
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S25/S25F03601000015.html>
5. World Health Organization "Grades of hearing impairment"  
[http://www.who.int/pbd/deafness/hearing\\_impairment\\_grades/en/](http://www.who.int/pbd/deafness/hearing_impairment_grades/en/)

## 第 2 章

# 関 連 研 究 と 先 行 調 査

### 2.1. 関連研究

#### 2.1.1 情報保障の現状

ここでは高等教育機関である大学における情報保障に焦点を当てていく。大学における授業支援内容としてはノートテイク、教室内座席配慮、パソコンテイクなどが挙げられ、実際に実施されている授業支援内容並びにそれらの実施率は、表 2.1(日本学生支援機構「障害のある学生の修学支援に関する実態調査(平成 25 年度版)」から引用)の通りである。

表 2.1: 国内大学における情報保障の実施内容  
(日本学生支援機構「障害のある学生の修学支援に関する実態調査(平成 25 年度版)」より引用)

授業支援内容	実施校数	実施率 (%)
ノートテイク	154	55.8
教室内座席配慮	131	47.5
パソコンテイク	106	38.4
注意事項等文書伝達	103	37.3
FM補聴器・マイク使用	83	30.1
手話通訳	72	26.1
実技・実習配慮	66	23.9
ビデオ教材字幕付け	59	21.4
休憩室の確保	27	9.8
パソコンの持込使用許可	26	9.4

これは情報保障ではなく授業支援であることに留意されたい。すなわち、教室室内座席配慮は授業支援ではあるが、それによって聴覚障害学生の情報保障がなされる訳では無いということである。それは座席の配慮を受けたとしても聴力の変化があるわけではなく、他者の話している内容が分からぬいためである。したがって、本研究ではこの表のうち、ノートテイク、パソコンテイク、手話通訳、ビデオ教材字幕付けの4つを情報保障として定義する。

なお、いずれかの情報保障の手段を用いれば全ての聴覚障害学生にとっての支援になるとは限らない。その理由は、手話を第一言語とする学生もいれば、手話をまったく使わない学生もあり、さらに聴覚障害学生と一口に言ってもそれぞれの聞こえ方には様々あるからである。それ故に、求められる支援の内容もそれに応じたものにしなければならない。

本研究ではこの4つのうち、パソコン要約筆記に焦点を当てていく。パソコン要約筆記とは、「サインペンなどのかわりに、聞いた音声をパソコンのキーボードを使って文字入力する方法」[3]である。

### 2.1.2 パソコン要約筆記の現状

まずパソコン要約筆記の現状把握について述べる。要約筆記の手段には手書きとパソコンの2種類があるが、この2つはどのくらいの差があるかを述べる。福島(2004)の研究[4]によると、書き起こした文字(ひらがな)数をパソコン要約筆記と手書き要約筆記とで比較した場合、パソコン要約筆記は5割、手書き要約筆記は3割程度の情報を提供していると報告されている。このことから、パソコン要約筆記は手書き要約筆記よりも多くの情報を伝達しうる可能性が示唆される。そして、大学におけるパソコン要約筆記がどれだけの情報を保障しているかを有海ら(2009)[5]が量的側面、質的側面、時間的側面から分析した研究がある。この研究では、パソコン要約筆記の際のキー入力作業と音声・文字変換作業の2つの同時処理の能力が重要であると述べられている。

経験を有する者によるパソコン要約筆記の有効性についても有海ら(2012)[6]の研究が参考になり、支援経験の差による訳出率の差は10%と有意な値が認められたとある。また連携入力の訳出率にも述べられており、単独入力方式の場合は20-50%の訳出率が、一方、連携入力方式の場合は40-80%ということが分かった。しかしへアの組み合わせによっては訳出率が低くなる可能性も示唆されており、その要因については更なる研究が必要であるとも述べられており、

これについては 2.1.1 での先行調査で詳しく述べる。

そして複数人の Non-Expert の情報保障提供者の訳出結果を効果的に組み合わせることで、情報保障のレベルを Expert のレベルまでに高めるための手段について研究されているのが Lasecki ら[7]の研究である。この研究によると 4 人の Non-Expert の訳出結果を効果的に組み合わせることで、情報保障の coverage を 80% までに高めることができ、10 人の訳出結果を用いると 95% までに高められるとのことである。

### 2.1.3 情報保障における入力補完

情報保障における入力補完の有効性について述べた論文は平成 26 年 6 月時点では見つからなかった。なお、論文を探す際に私が用いた検索リソースならびに検索キーワードは以下の通りである。

表 2.2: 検索リソースおよび検索キーワード

検索リソース	CiNii
検索キーワード	入力 補完 情報保障 自動 補完 情報保障 入力 補完 要約筆記 自動 補完 要約筆記

## 2.2. 予備調査

本研究でのプロダクト開発に先立って 3 つの予備調査を行った。

### 2.2.1 2 人ペアによるパソコン要約筆記

Non-Expert による 2 人ペアでのパソコン要約筆記を行った。使用ツールは Google ドライブの Document 機能である。

被験者は 4 人で、そのうち回答が得られた 3 人の結果を以下に述べる。この予備調査では、単独入力と連携入力の比較ならびにクラス内とクラス外の遠隔入力の比較を行った。まず、単独入力と連携入力に関しては、3 人とも単独入力よりも連携入力が難しいという回答だった。その理由として、どのように入力の分担を振り分ければいいのか分からぬことや Google ドライブの Document

機能が連携入力に対応したシステムではないために「誰が何を書けばいいのか」が見て分かるインターフェースでなかったことが挙げられる。次に、クラス内とクラス外の遠隔入力の比較を行ったところ 3 人とも遠隔入力が難しいとの回答だった。一番の要因として音声環境が著しく悪かったことが挙げられ、また他の要因としてカメラの位置が悪かったことによりスクリーンが見えなかつたことが挙げられた。この先行調査から得られた知見をそれぞれまとめると、以下の 2 つに集約される。

表 2.3: 連携入力と遠隔入力の先行調査の結果

連携入力	誰が何を打てば良いのかが分からず混乱する。
遠隔入力	音声環境に著しく影響され、またスクリーンが見えるかどうかも重要な要因である。

### 2.2.2 クラウドによるパソコン要約筆記

クラス内でクラウドでのパソコン要約筆記を行った。検証環境は以下の通りである。ここから分かったことは、人数が多ければ多いほど情報保障の質が向上するとは限らないことである。したがって、初心者のクラウドで複数人によるパソコン要約筆記は難しいということである。ここでは同時入力されている時間を計測した。これによって、複数人での情報保障を経験したことの無い人が、複数人入力の際に（どのように入力して良いかが分からぬいために）どれだけ入力を止めてしまっているかをある程度推測することが出来る。

日時：2013 年 6 月 25 日 18:10-19:40

場所：三田サテライトキャンパス

対象：ソーシャルファイナンス（伊藤健）

対象者：このクラスに参加している学生（延べ人数 5 人）

抽出時間：①2 分 56 秒、②2 分 15 秒

表 2.4: クラウドのパソコン要約筆記の実験結果

	1回目	2回目
時間	2:56	2:15
人数	2名	3名
同時入力	1:00 (約 34%)	1:10 (51%)

交代よろしく！！とりっぴ、なってい、こんちゃん  
 19:00まで → あれ、15分交代じゃね？30分いけるやつ？！  
 了解！！  
 自己紹介なう  
 スライドの説明そのまま  
 海外の起業家の働き方をメルマガとかで発信してた  
 講演だとかリサーチをしています。  
 きっかけ:アメリカ留学の際コモングラウン(650部屋あって安くする)とインターンシップで1ヶ月働いたこと  
 がきっかけ  
 アメリカでは採算ベースが会う条件で社会課題に取り組んでいる人がいる。  
 留学してたときの先輩(fastcompany)が  
 「九〇年代半ばぐらいにインターネットの可能性に気づいて雑誌を創業した人  
 この雑誌が18年もっているくらい大好き  
 日本でも2、3年したら翻訳する作業をしている→歩先のトレンドを示してくれる  
 震災の時のITの活用とか書いてます。書いてから2、3年したらテレビとかから問い合わせがくる  
 ファストカンパニーとかの内容を日本語で紹介。  
 クラウドファンディングが日本で知られていないのを痛感している。  
 英語でいい。すると、日本で流れが来る前にわかるかも^^  
 yukishirator56  
 けん  
 Anonymous Mink  
 130本ぐらいあるのてこ

図 2.1: 第1回目の実験状況の画面キャプチャ

活用例としてラズーという団体がある

アメリカのオンラインの寄付で非常に成功しているプラットフォーム  
 去年調べたデータも興味深かった  
 たしか1億ドル？去年の9月に達成した。100億円  
 CEOが元ゲーム会社出身 彼女が就任後は野  
 ゲーム会社の人が入って急速に売上伸びた  
 その中の象  
 田愛加 イベントが、この一日の間にいろんなNPOが競ってファンドレイジングをするというもので、  
 一日で14億円

Anonymous Mink

図 2.2: 第2回目の実験状況の画面キャプチャ

以上の結果から、複数人でパソコン要約筆記を行えば単純に単独の 2 倍の効率になるとは限らないことが分かった。それは抽出時間内における同時入力の時間が 100%では無いことからも分かる。この 2 回の予備調査からは、時間で比較した際の同時入力の効率は約 30%-50%で、単独入力の割合は約 50%-70%であった。これは、純粹な同時入力を考えた際には 50%-70%のロスがあるとも言える。また時間による比較だけではなく、入力内容による比較も行う必要がある。

そして、観察していた結果として、3 人の同時入力にも関わらず実際は 2 人での入力になっていることや、2 人で同時入力している時に内容が重複してしまい、また 2 人とも同時にその文章を削除しようとしてしまうケースが見受けられた。このことから、未経験者による複数人数でのパソコン要約筆記は訓練無しには困難であることが分かった。

#### 2.2.3 授業内コミュニケーションツールによる支援

この先行調査は授業内の Twitter のようなコミュニケーションがあれば、授業の参加者達が聴覚障害学生を支援していると意識すること無く、授業内のコミュニケーションが文字化されることによって結果的に聴覚障害学生の支援に繋がるのではないかという仮説から行った。

その結果（付録 C）として、全 105 発言のうち授業内容に関連するキーワードが含まれていたものは 10 発言しか無かった。またほとんどの発言は各生徒の個人的な発言かつ授業内容と関係の無いものが多いという結果が得られ、生徒のコミュニケーションを文字化するという目的は果たせたが、結果的に授業内容を理解したいという点において聴覚障害学生の支援には繋がらなかった。ただし、授業内のコミュニケーションが文字化されたという点については一定の評価は出来ると考えられるが本研究では論じない。

#### 2.2.4 予備調査からの結論

これらの予備調査から、今までに情報保障の経験が無い人に訓練を受けルコと無しにある一定上の情報保障レベルを保証するためには何らかの支援が必要であることが分かった。本研究では、その支援方法として WEB ベースでの入力補完を用いた情報保障支援ツールを提案し、その実装並びに有効性について第 3 章と第 4 章で述べる。

## 第 3 章

# 開 発 と 実 装

### 3.1. 仮説

仮説は、聴覚障害サポートをした経験の少ない Non-Expert のサポートーがこのプロトタイプを使うことで、パソコン要約筆記をする際の負担を減らしなおかつ一定以上のレベルを提供出来るようにすることである。ここで言う一定以上のレベルとは、第 4 章の評価方法でも述べるがどれだけ内容をカバー出来たかの要約率と内容がどれだけ正確かの 2 つの指標から求める。

### 3.2. 設計と実装

#### 3.2.1 概要

本プロダクトは自動補完機能ならびにブラウザに標準搭載されている修正機能によって、パソコン要約筆記の経験が無い Non-Expert でもスムーズに情報保障を行えるようにするものである。シチュエーションとしては、聴覚障害者のサポートを行った経験の無い人が属している社会集団に聴覚障害者が参加し、このプロトタイプのみでスムーズにサポートを行うことである。したがって聴覚障害者側にとってもこのプロトタイプを使って欲しいと聴者に頼みやすく、なおかつサポートする側にとっても引き受けやすいものにしなければならない。例えば、パソコン要約筆記のツールとして IPTalk (図 3.1) という既存のソフトウェアがあるが、これはプロフェッショナルのパソコン要約筆記者が使うことを想定しており、サポートを行った経験の無い人にこれを利用してほしいとお願いするのは困難である。実際にこのソフトウェアを大学で使用しようとしたことがあるが、まずこのソフトウェアが Windows にしか対応していないことや IP アドレスを自分で設定する必要があり、私にとってもパソコン要約筆記者にとっても使用に際の障壁が高いと感じた。

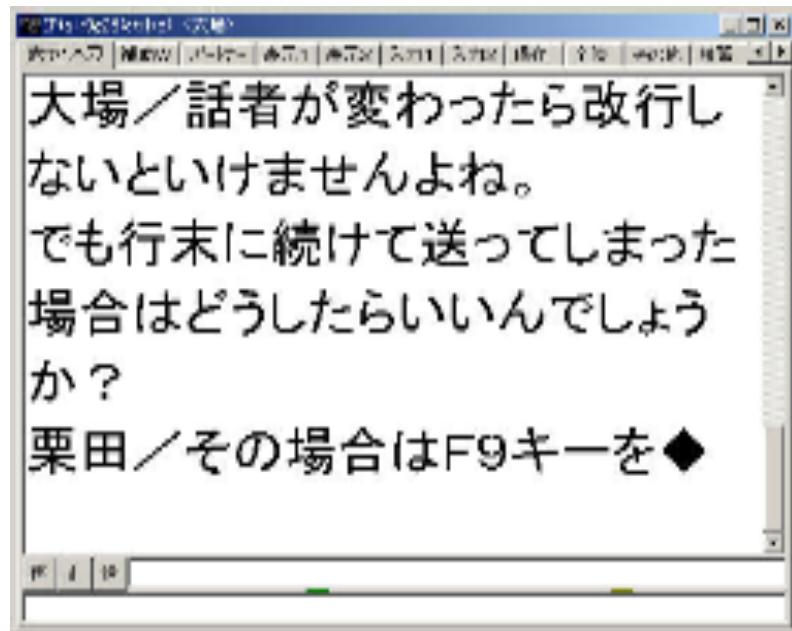


図 3.1: IPTalk の画面

### 3.2.2 設計

今回は自動補完機能の検証が主な目的なので、それに焦点を当てて設計している。このプロトタイプを用いた実験は 2 回行っており、それぞれ設計が異なっている。その比較を以下の表 3.1 に述べる。大きな違いは使用している自動補完のライブラリで、第 1 回目では AutoJS で第 2 回目では jQuery.textcomplete を用いたことである。この 2 つのライブラリの違いは、補完候補を单一で表示させるかリストで表示させるかと、補完候補を表示させる元となる辞書が英単語の配列か Google Suggest API かどうかである。なお、第 1 回目と第 2 回目とでは自動補完機能に違いはあるが、どちらも WEB から見ることが出来、パソコン要約筆記者は自分のノートパソコンとブラウザが入っておりインターネットに繋がる環境であれば、OS を問わずに利用することが出来る。これは IPTalk が Windows のみのソフトウェアであったことに対する解決策の一つとして設計した。

表 3.1: 第 1 回目と第 2 回目の実験で使用した技術の違い

	第 1 回目	第 2 回目
使用ライブラリ	AutoJS	jQuery.textcomplete
補完候補の表示	単一	リスト表示
補完候補元の辞書	32000 単語	Google Suggest API

これを用いた全体のコンセプトは以下の図である。第 1 回目と第 2 回目の実験の両方ともノートテイカー側で English Word List(32000 単語)もしくは Google Suggest API を用いて、打ち出された単語から補完の候補を抽出し表示させている。そしてその候補から単語を確定し、その後に WebSocket と呼ばれる HTML5 にて策定されたリアルタイム通信技術を用いて、離れた場所にいる聴覚障害者にテキストを送信している。プロトタイプでは WebSocket を使用しているが、遠隔でのノートテイク自体は既に先行事例があるため本研究ではこれを評価の対象とはせず、自動補完機能のみ評価の対象としている。

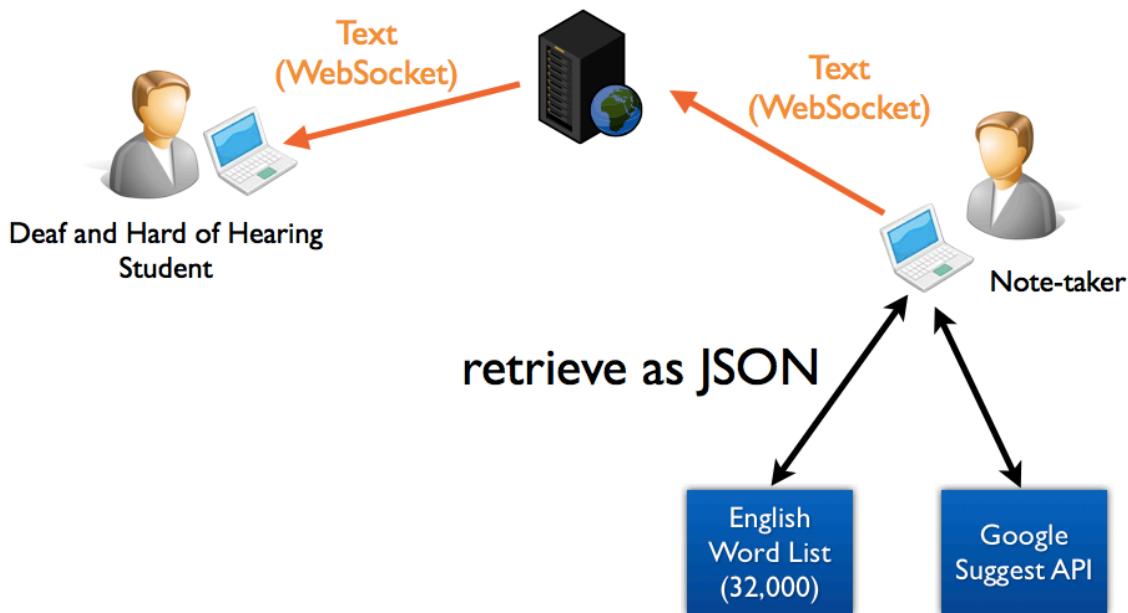


図 3.2: プロタイプの概要図

### 3.2.3 使用技術

本研究でのプロトタイプの開発にあたって使用した技術は以下の2つである。第2章でも述べたとおり、WEBベースのアプリケーションを開発するためにHTML5とJavascript、そして自動補完機能のJavascriptライブラリであるAutoJS<sup>6</sup>とjQuery.textcompleteを選択した。また、打ち出された単語のリアルタイム通信にはnode.jsとWebSocket技術を扱うライブラリであるsocket.ioを用いた。

- HTML5+Javascript
- AutoJS / jQuery.textcomplete
- node.js + socket.io (websocket)

### 3.2.4 開発環境

本プロトタイプではHTML+JavascriptとJavascriptライブラリの一つであるAutoJSとjQuery.textcompleteを用いた。その理由として、可能な限り多くのOSプラットフォームやデバイスに対応させられるWEBベースのアプリケーションの方がよいと判断したからである。またJavascriptを用いた自動補完機能のサンプルコードやライブラリが豊富であることから、javascriptを用いた方がプロトタイプを制作するのにも適していると判断した。またWEBベースなので、ブラウザがあればどのOSプラットフォームやデバイスであってもそれに合わせたデザインをすれば一定以上の汎用的な動作を保証するというのも選択した理由の一つである。

開発用PC:

MacBook Air (Mac OS X 10.8.4)

開発環境:

IntelliJ IDEA 12.1.4(総合開発環境)<sup>7</sup>

AutoJS (version 0.9.2)

jQuery.textcomplete (version 0.2.4)

### 3.2.5 自動補完のメカニズム

本プロトタイプでは AutoJS ならびに jQuery.textcomplete を用いており、このメカニズムについて述べる。AutoJS では、textarea に何らかの文字が入力され onkeyup イベントの発生を検出した時に、辞書配列として登録されている 32,000 語の英単語と入力した文字とを前方一致検索を行い、候補を出すようになっている。例えば、最初に t と打った場合は the が出てくるといったようになる。この単語の出現順番は登録されている英単語配列の順番になっており、これは自由に並べ替えることが出来る。一方 jQuery.textcomplete の方では、textarea になんらかの文字が入力され onkeyup イベントを検出している点までは同じだが、候補を英単語配列からではなく Google Suggest API から取得している点が異なる。また表示される候補も一つだけではなく、最大で 3 つまでリスト表示がされるようになっている。

### 3.2.6 インターフェース

3.2.2 設計でも述べたように今回はパソコン要約筆記における自動補完機能の有効性を確認が目的なので、シンプルなインターフェースになるようにした。具体的には、シングルページに textarea を配置し、その textarea の要素に対して AutoJS のイベントを紐付けした。そのインターフェースの画像を以下に示す。

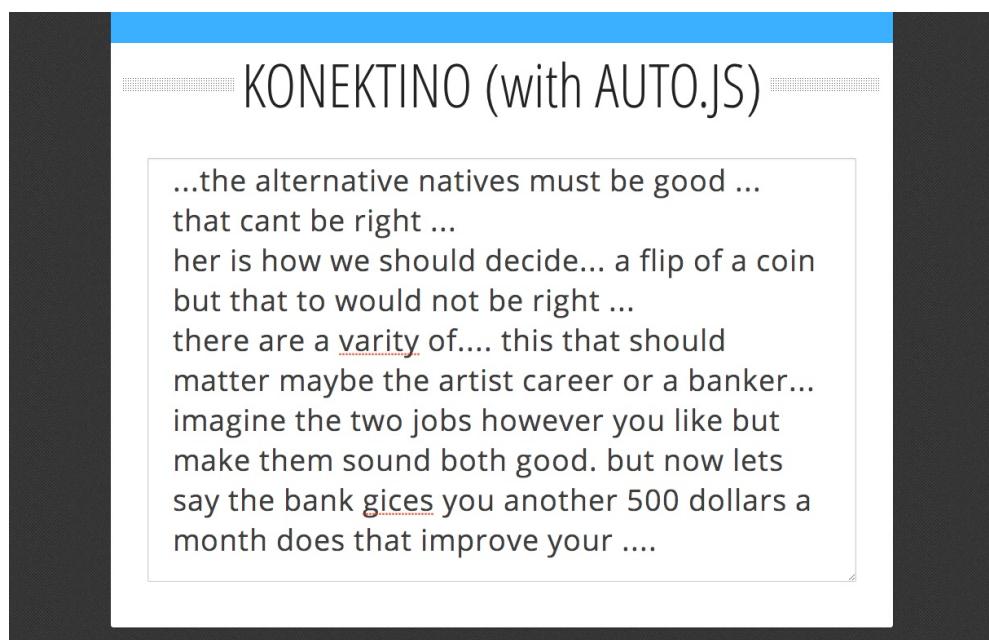


図 3.3: プロトタイプのページキャプチャ

また、自動補完が実際に動作している場面をスクリーンキャプチャした画像を以下に示す。ここではパソコン要約筆記者が `important` と打とうとしている際に、最初の `imp` の三文字を打つだけで残りの文字が補完されるというものである。なお、この自動補完機能は、一文字を打った時点からすぐに動作が始まる。すなわち、`the` の `t` を打つだけで残りの `he` が補完されるということである。

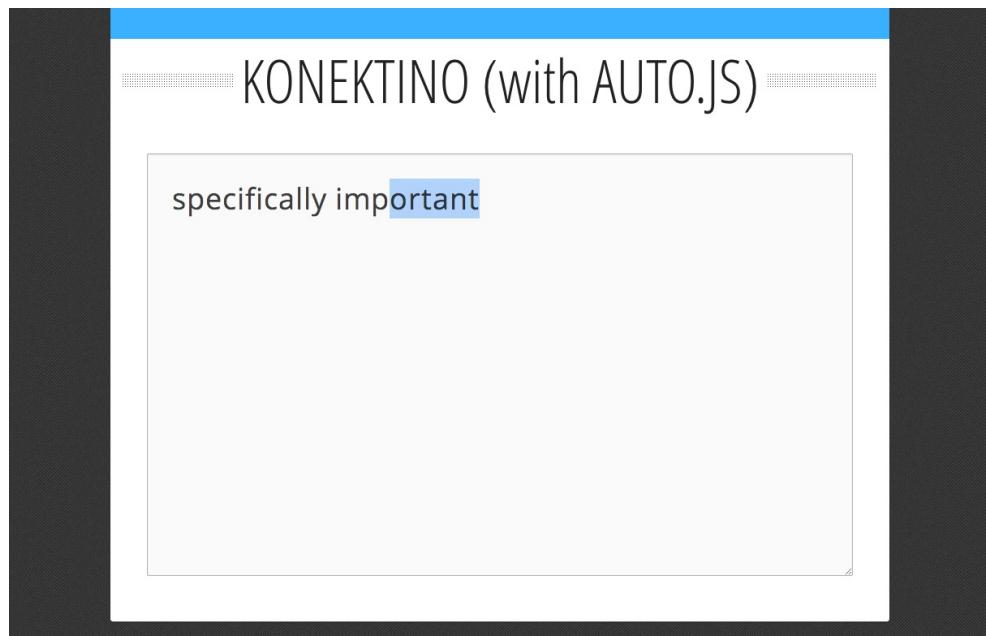


図 3.4: 自動補完機能が動作している状況

一方、jQuery.textcomplete を用いたプロトタイプの動作状況をキャプチャしたもののが以下の図 3.5 である。AutoJS の自動補完機能の単一表示と異なり、リストと表示されているのが見える。以下の図の場合だと、「vulnerab」まで打ったところで候補が最大 3 単語までリスト表示され、ノートティカーは十字キーで選択しエンターキーで候補を決定することが出来る。

## Experiment 2 (with tool)

Video time: 7:17-10:14

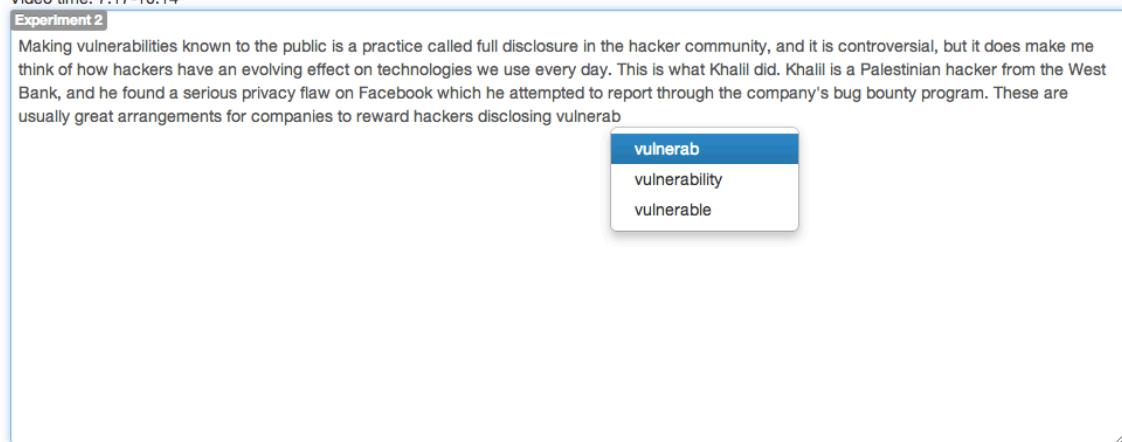


図 3.5: jQuery.textcomplete を用いた自動補完機能

# 注

6. AutoJS (under the New BSD license) - <http://atmb4u.github.io/AutoJS/>
7. JetBrains IntelliJ IDEA 12 - <http://www.jetbrains.com/idea/>

## 第 4 章

# 実 験 と 評 価

### 4.1. 実験

#### 4.1.1 実験のねらい

本研究では、パソコン要約筆記において自動補完機能がどれだけの有効性を持ち、また Non-Expert のパソコン要約筆記者の情報保障レベルを Expert に近づけることを目的にどれだけ向上させられるかを確認することを試みている。そこで、本研究で考案したプロトタイプを実際のパソコン要約筆記を想定した字幕起こしの環境で実験を行った。このプロトタイプの自動補完機能が Non-Expert のパソコン要約筆記レベル向上にとって有効であったかどうか、このプロトタイプはパソコン要約筆記の現場にも利用可能なものであるかどうか、といった観点から本研究のアプローチの有効性を評価する。

#### 4.1.2 実験環境

実験は 2 回を行い、第 1 回目はプロトタイプの方向性を確認するための簡単な実験を行い、第 2 回目はプロトタイプの有効性を確認するための実験として行った。それぞれの実験の参加者は大学院の留学生や海外から日本に来ている外国人であり、英語を母語とする人もいればそうでない人もいる。また、被試験者によって字幕起こしされた文章の正確を確実に調べるために TED の動画を選んだ。TED とは Technology Entertainment Design の略で、アメリカ合衆国カリフォルニア州ロングビーチで年一回、大規模な講演会を主催しているグループのことである。そのグループはウェブサイト上に講演会の様子を録画した動画を公開している。本研究で TED の動画を字幕起こしの対象に選んだ理由は、TED における講演のカテゴリが多岐にわたることや、既に TED のボランティアによる字幕起こしがなされており、本研究での実験から得られた字幕との評価が容易だからである。特に私の場合は聴覚障害があり講演者の話した内容を録音したとしても文字起こしをしてパソコン要約筆記の結果と比較することが困難だが、TED の動画には最初から字幕がついていたことも理由の一つである。

そして、第 1 回目と第 2 回目の被試験者の属性及びパソコン要約筆記の経験を表したものが以下の表 4.1 である。被試験者は 2 回の実験を通して 8 名おり、

このうち 7 名が大学院に通学している留学生である。残りの 1 名はこの時期に日本に来ていた外国人であった。彼らの属性を確認するために、英語を母語とするかどうかについて質問したところ、6 名が英語を母語としており、2 名は英語を母語としないがそれぞれ 16 年と 8 年の英語使用経験があるとのことだった。また、パソコン要約筆記のレベルに大きく寄与する要素の一つと考えられる入力速度とミスタイプ数については、実験を行う前に被試験者に英語のタイピング速度測定サイトである「typeonline.co.uk」を用いて測定してもらった。このサイトでは 1 分間あたりのミスタイプ数を測定する機能が無く、ミスタイプの数のみしか表示されなかつたため、入力速度から 1 分間あたりのミスタイプ数を算出した。8 名の入力速度の平均は 71.875 単語/分で中央値は 77.5 単語/分であり、ミスタイプ数の平均は 2.86 単語/分で中央値は 2.29 単語/分であった。

また、パソコン要約筆記の経験についても質問を行い、1 名は大学院で実際に週に 1 回はパソコン要約筆記をしており経験が豊富だが、残りの 7 名は 0 回～約 8 回のみと継続的なパソコン要約筆記を行った経験が無いとのことだった。パソコン要約筆記の経験の数が入力速度に比例する訳では無いことに留意されたい。

表 4.1: 被試験者の属性及びパソコン要約筆記の経験の有無

	英語を母語とするか	入力速度 (単語/分)	ミスタイプ数 (単語/分)	パソコン要約筆記 経験
No.1	16 年間	78	0.80	無し
No.2	Yes	54	2.78	約 8 回
No.3	8 年間	35	1.80	2 回
No.4	Yes	94	4.85	約 5 回
No.5	Yes	79	0.00	数回
No.6	Yes	92	0.00	数回
No.7	Yes	77	7.94	1.5 年間
No.8	Yes	66	4.76	無し

次に全 2 回の実験の概要を以下に示す。実験の実施方法としては、被試験者に各自のノートパソコンを持ってきてもらい、Chrome ブラウザを用いて TED 動画のサイトを表示させると同時にこちらが作成した公開サーバー上に置かれたプロトタイプのウェブサイトも同時表示させてもらった。被試験者のノートパソコンの画面は図 4.1 のように 2 つのウィンドウが開いている状態になっている。ほとんどの被試験者はプロトタイプのウェブサイトが開かれているウィンドウを前に置き、TED 動画が再生されているウィンドウを後方に置いていた。また被試験者が TED 動画の音声を聞く際は、ノートパソコンのスピーカーではなく各自を持ってきてもらったイヤホンを用いて聞いてもらった。これは教室の広さやスピーカーなどによる影響を排除し、被試験者全員になるべく同じ環境で実験を受けてもらうようとするためである。

第 1 回目の実験では AutoJS を用いた候補が一つしか出ない自動補完機能だったが、第 2 回目の実験では jQuery.textcomplete による自動補完機能のリスト表示に加えてブラウザ標準機能の修正機能を用いた。修正機能に関しては、リアルタイムで行うには技術的に複雑であったとの本研究では自動補完機能と修正機能の有効性を確認するという目的から、被試験者に字幕起こしをしてもらった後に筆者がブラウザのテキストエリア内のオートコレクト機能を用いて修正した。

表 4.2: 第 1 回目の実験の概要

日時	2014 年 6 月 19 日 (木)
内容	大学院生による自動補完機能を用いた TED 動画の字幕起こし
場所	慶應義塾大学日吉キャンパス 協生館
参加者	ノートティカー 1 名 (大学院留学生)
TED 動画	Ruth Chang : “How to make hard choices”

表 4.3: 第 2 回目の実験の概要

日時	2014 年 7 月 7 日 (月) & 7 月 8 日 (火)
内容	大学院生による自動補完機能及びブラウザ搭載の修正機能を用いた TED 動画の字幕起こし
場所	慶應義塾大学日吉キャンパス 協生館
参加者	ノートテイカー 8 名 (大学院留学生 7 名 + 外国人 1 名)
TED 動画	Keren Elazari: "Hackers: the Internet's immune system"

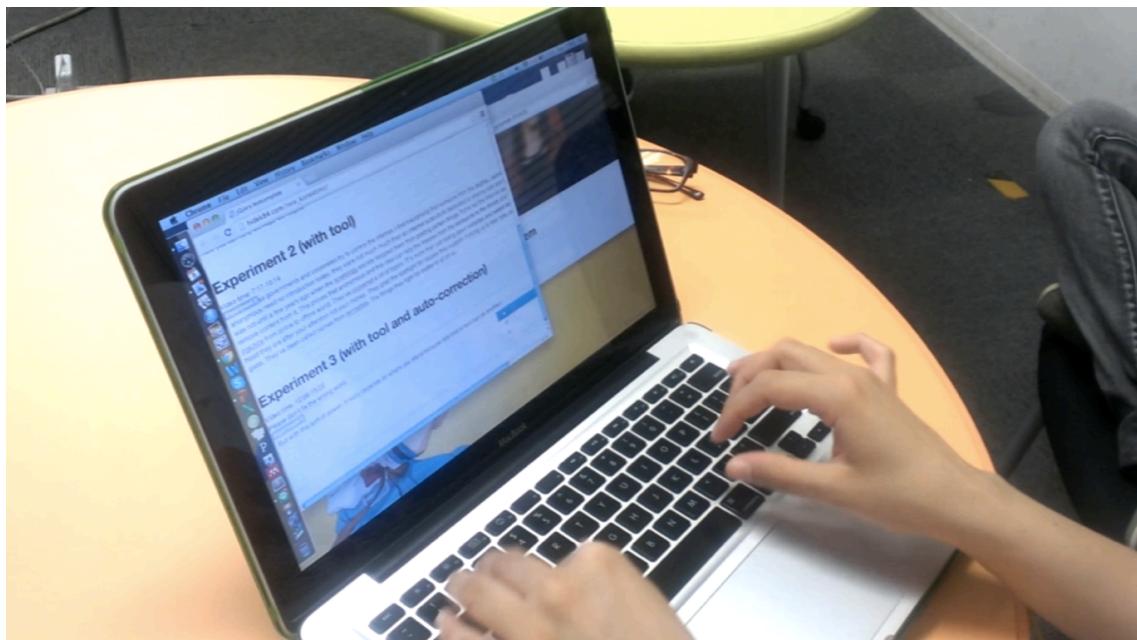


図 4.1: 被試験者のノートパソコンの画面

#### 4.2. 評価方法

評価方法については、試験者によって打ち出された文章の要約率と内容の正確さの 2 つを用いることにした。具体的には、タイピング速度に関しては実験時間内に打ち込まれた単語数から 1 分間あたりのタイピングの速度を算出することにした。タイピングされた内容の正確さに関しては、打ち出された単語数における誤字数や既にある字幕と比較して一致した単語数の割合を用いることにした。

これは従来のパソコン要約筆記に関する研究で行われている、要約率の分析手法を参考にした。森本・井坂（2003）が手書き要約筆記における情報の量と質について要約率を指標として提案しており、本研究では上記で述べた先攻研究で指標としてあげられた①要約率、そして打ち出された内容が動画内の講演者の喋った内容とどれだけ一致しているかの②内容の正確さを用いた。また有海（2012）がパソコン要約筆記における情報保障の結果を分析方法として、量的側面、質的側面、時間的側面の3つを提案しており、本研究では前の2つの側面を用いた。残りの時間的側面とは、講演者が話された時と実際にパソコン要約筆記者がそれを打った時のタイムラグを測定するというものだが、私は講演者が話されたタイミングを知ることが困難なため本研究では除外した。

#### 4.3. 実験結果と評価

##### 4.3.1 実験結果

プロトタイプを使わずにパソコン要約筆記をした場合とプロトタイプを使用してパソコン要約筆記をした場合について、それぞれ約3分ずつ行ってもらいその結果を比較した。正確に3分でないのは、TED動画の字幕が段落毎に区切られており、3分間に近い区切りの良いところで区切ったためである。

第1回目の実験と第2回目の実験の結果の詳細は以下の通りである。第2回目の実験については複数の被試験者が居たため平均値を示している。ここで記載されているパーセンテージはTED動画の字幕の単語数を100%とした時の割合である。

表4.4: 第1回目の実験の結果

	プロトタイプ非使用時	プロトタイプ使用時
時間	187秒	193秒
字幕の単語数	424単語	433単語
打ち出された 単語数	158単語(37%)	142単語(32%)
誤字数	15単語(4%)	3単語(1%)
一致単語数	32単語(7%)	43単語(10%)

表 4.5: 第 2 回目の実験の結果

	プロトタイプ非使用時	プロトタイプ使用時
時間	206 秒	196 秒
字幕の単語数	514 単語	410 単語
打ち出された 単語数	254 単語 (49%)	219 単語 (53%)
誤字数	14 単語 (2%)	0 単語 (0%)
一致単語数	198 単語 (38%)	194 単語 (47%)

以上の実験結果を 4.2 で述べた評価方法である、要約率と内容の正確さについて評価していく。

まず要約率から見ていく。第 1 回目の実験において、訳出された単語数と字幕に記載されている単語数の割合を比較すると、プロトタイプ非使用時は 37% で使用時には 32% という 5 ポイントの減少という結果が得られた。しかし第 2 回目の実験では、49% から 53% への 4 ポイントの上昇が認められた。これは第 1 回目の実験では自動補完の結果表示が单一だけだったのに対し、第 2 回目の実験ではフィードバックを元に結果表示の方法をリスト表示に変えたことによる効果と考えられる。

次に打ち出された内容の正確さを測定するために誤字率及び字幕と一致した単語数の 2 つの指標で見ていく。誤字率を見ると、第 1 回目の実験においてプロトタイプ非使用時は訳出単語数における誤字率が 9% でプロトタイプ使用時は 2% という差が認められ、第 2 回目の実験においても 2% から 0% とプロトタイプ使用時は誤字率が低くなることが分かった。第 1 回目において誤字率が減少しているのは自動補完機能によって被試験者が正確に単語を打ち出そうとした結果、打ち出された単語数は減少したが正確さが向上したものと考えられる。第 2 回目については、ブラウザに標準搭載されている修正機能を用いたので誤字率が 0% という結果になった。このことから、自動補完機能及び修正機能を用いることによる誤字率の減少への寄与は一定の効果があると考えられる。

字幕に書かれている単語と打ち出されている単語を比較し一致した単語の割合を見ると、第 1 回目の実験ではプロトタイプ非使用時は 7% でプロトタイプ使

用時は 10%と 3 ポイントの上昇が認められ、更に第 2 回目の実験においても非使用時の 38%から使用時の 47%へと 9 ポイントの上昇が認められた。第 2 回目の実験では自動補完機能だけではなく修正機能も含まれているため、自動補完機能のみで一致率の向上に寄与したとは断定出来ないが一定の効果はあったと考えられる。

#### 4.3.2 被試験者からのフィードバック

また被試験者に対して実験後にアンケートとインタビューを行った際の結果も記載する。8人の要約筆記の結果については 4.3.1 でも述べたように定量的な結果が得られたため、フィードバックでは実際に被試験者がどのように感じたかの定性的な結果を集めた。なお、第 1 回目の実験では対象が 1 人だったため、質問の項目はあらかじめ決めておらず自由形式での 10 分程度のインタビューを行った。第 2 回目の実験では、8人の被試験者が居たので最初にこちらがあらかじめ準備した自由記述式のアンケートに 8 人全員に答えてもらい、その後に被試験者にインタビューするという手法を取った。

まず、通常時とプロトタイプ使用時でどのような違いを感じられたかを聞いたところ、プロトタイプ使用時はタイプミスが少なくまた話されている内容についていっていると感じた人が居る一方、自動補完機能によって表示された単語が予想していたものと異なっていたために混乱してしまったとの意見があった。また、プロトタイプ使用及び非使用に関わらず、話者の話しているスピードについていくので精一杯であったというパソコン要約筆記そのものに対する経験の少なさによる感想も得られた。

次に、通常時とプロトタイプ使用時でタイピングのスピードがどれだけ変わったかを聞いたところ、どちらも同じぐらいで、ただしプロトタイプ使用時はいくつかの単語においては速く打てたと感じたが、一方で自動補完機能の予測とパソコン要約筆記者の打ちたい内容が一致しない時があったとのことである。このことから予測の精度の重要であることが分かった。

このプロトタイプを使用した感想を聞いたところ、自動補完機能そのものは有効かもしれないがそのツールに慣れるための時間が必要であることや、タイピング速度の速い被試験者にとっては元々ブラインドタッチというキーボードを見ないタイピング方法を用いているため、自動補完機能が逆効果になったと感じることであった。

また、自動補完機能(auto-completion)よりも自動修正機能(auto-correction)の方が有効なのではないかというフィードバックが得られた。その理由として、彼らは文章を修正したいと思っているがパソコン要約筆記の際は遅って修正する時間が無いためである。また、単純な自動補完機能（頻出英単語を登録しただけの）よりも高度な自動修正機能の方が有益だろうという意見も得られた。

ただ、自動補完機能は有効だと感じられた場面があり、それは専門用語やスペルを思い出すのが困難な長い単語を打つ時である。被試験者からも3~4文字打った時点で自動補完リストが出ると混乱しやすいが、5~6文字以上でリストが出るようすければ有効なのでは無いかという提案もあった。

#### 4.3.3 評価

##### 1. 自動補完機能は Non-Expert のパソコン要約筆記の速度向上に繋がったか

第1回目の実験結果からは、1分当たりのタイピング速度が通常時の分速22単語からプロトタイプ使用時の分速20単語への低下が認められ、第2回目の実験結果からも、1分当たりのタイピング速度が分速74単語から分速67単語に低下しているため、自動補完機能が速度向上に繋がったとは言えない。この原因としては、被試験者のフィードバックからも得られたように自動補完機能で表示された候補が被試験者の想定と異なっていたことや、自動補完機能がどのように働くかを学習する時間が無かつたことがあげられる。

##### 2. 自動補完機能は Non-Expert のパソコン要約筆記の要約率の向上に繋がったか

要約率とはどれだけ講演者の話された内容をカバー出来たかということなので、実験結果の一致単語率を見ると、1回目の実験からは3ポイントの上昇が認められ、2回目の実験からは9ポイントの上昇という結果が得られている。このことから、打ち出される単語のスピードは低下したがその代わりに単語の一致率が高まったと言える。タイピング速度の低下の代わりに単語の一致率を高めることによって、パソコン要約筆記を受ける側である聴覚障害学生にとっては講義やミーティングなどのカバー率が上がると言えるだろう。

ここで興味深いのが、要約率が向上しているにも関わらず上で述べたパソコン要約筆記の速度が低下していることである。すなわち、タイピングの速度が遅くなってしまってその代わりに内容を正確に要約出来るようになったということである。

ある。自動補完機能や修正機能を用いた時のタイピング速度と要約率の相関関係があるかどうかこれから探って行く必要があろう。

### 3. 修正機能は Non-Expert の誤字率減少にどれだけ寄与したか

第1回目では修正機能を用いていないため、第2回目の実験結果について考える。プロトタイプ非使用時は字幕内の全単語数のうち 2%が誤字だったのに対し、使用時は 0%であった。これは修正機能を用いているためと考えられる。従って、修正機能は誤字率減少に寄与していると考えられる。また第2回目の実験において、もし修正機能が働いていないと仮定した場合は一致単語率が修正機能を使用したと仮定した時の 47%から使用していないと仮定した時の 41%へと 6 ポイントの低下が起きる可能性があり、このことから修正機能は要約率の向上にも寄与していると言える。

### 4. 自動補完機能及び修正機能は Non-Expert にとって全体的に見て有用であるか

上記の 1~3 の評価により、要約率の向上並びに正確さの一定の向上が認められたことにより、パソコン要約筆記における自動補完機能及び修正機能は Non-Expert にとって有用であると言える。タイピング速度の低下というデメリットは認められるものの、要約率である単語の一致率が向上しているため、聴覚障害学生にとっては正確な情報を受け取るという観点から有益であると考えられる。

なおこの実験で用いた修正機能は、字幕起こし後に筆者が手動で修正したものであるためリアルタイムでの自動修正ではないので、リアルタイムによる自動修正機能の場合はパソコン要約筆記者の行動に何らかの影響を及ぼす可能性がある。例えば、リアルタイムで自動修正されるので、パソコン要約筆記者は打ち間違いを気にすること無く打つことに集中することができ、結果としてタイピング速度が向上することに繋がるかもしれない。この検証のための実験も上記の聴覚障害学生の満足度調査と同時に継続して行っていく必要があろう。

## 第 5 章

# 結 論 と 今 後 の 展 望

### 5.1. 本研究の成果

本研究では、聴覚障害者のサポート手段が現在いくつかあるにも関わらずそれらを容易に利用することが出来ず、結果として社会参加が困難である現状を鑑みて、社会参加を実現するための手段として Non-Expert によるパソコン要約筆記に着目した。現行の聴覚障害サポートを調査したところ、確かにサポート自体は存在しているのだが金銭的や人的コストの面で全ての聴覚障害者がそのサポートを受けられるとは限らないことが分かった。特にこれは私の経験からなのだが、例えば 1 週間後に IT 関係の講演会があると友人から情報をもらうことは良くある。しかし 1 週間前だと現行のサポートを依頼するための時間的余裕が無く、また依頼するための手続きを経なければならないという精神的プレッシャーが大きく気軽に依頼出来ないという現状がある。

そこで聴覚障害者の近くに居る Non-Expert、例えば大学での友人や同じ会議に参加している人などにある一定以上のレベルの情報保障を提供してもらえば、聴覚障害者の社会参加がより容易になるのではないかという仮説を立て、その手段の模索を研究の対象にした。そして先行事例や先行調査を踏まえて、先行事例がまだ無いパソコン要約筆記における自動補完機能と修正機能を用いたパソコン要約筆記の支援というアプローチを提案した。開発においては、OS プラットフォームやデバイスに依存しない WEB ベースのアプリケーションの開発を中心に据え、インターネットが繋がっておりなおかつブラウザがあれば誰でも聴覚障害者を支援出来ることを最低条件にした。それに加えて自動補完を用いて Non-Expert でも Expert に近いレベルの情報保障を提供出来ることを目的とした向上を目指した。実際に TED 動画の字幕起こしで本アプローチの実験を行い、観察並びに本アプローチを用いた際の量的評価・質的評価を行った結果、自動補完機能には要約率と正確さの向上という一定の効果が認められた。しかし一方で期待されたタイピング速度の向上については速度の上昇は認められず、逆に低下していることが判明した

しかし総合的に見て、パソコン要約筆記における自動補完機能は Non-Expert が Expert の正確さに近づくという点において有効なツールの一つになりうるということが実験結果から示された。

## 5.2. 課題と今後の展望

本研究における実験では要約率と正確さの向上のみが結果として認められ、速度の向上における有効性を検証することが出来なかった。また被試験者からのコメントに自動補完機能よりも自動修正機能の方が有用ではないかという意見があり、第2回目の実験で手動による修正を行ったが、リアルタイムでの自動修正機能についても今後も研究の継続が求められると考えられる。

したがって今後は、要約率と正確さを維持しつつタイピング速度を向上することとリアルタイムの自動修正機能の有効性を確認することが必要である。タイピング速度の向上に関して、第1回目の実験では AutoJS に内蔵されていた英単語辞書配列がパソコン要約筆記に最適化されたものではなく、ただ文字数の少ない順およびアルファベット順に並んでいたことが被試験者のタイピングを混乱させた要因と考えられるので、辞書の質の向上が必要であると考えられる。具体的には頻出率などで動的に並べ替える、講義で配られた資料に記載されている単語を配列に追加するなどの最適化の工夫が必要であろう。また、第2回目の実験のフィードバックからも得られたように、自動補完機能による候補表示そのものがパソコン要約筆記者の集中力を妨げている可能性があるため、候補表示のタイミングを5~6文字打ってから表示させる等の工夫も必要になるだろう。

また自動修正機能については、これも被試験者からのフィードバックであるが多くのは iPhone やスマートフォンなどの自動スペルチェック機能に慣れていますので、仮にパソコン要約筆記に自動修正機能が搭載されればタイピング速度が向上することは十分に考えられる。事実、修正機能があると仮定した時と無いと仮定した時を比較すると、無い時の要約率が6ポイントの低かったため、自動修正機能の実装は要約率の向上とタイピング速度の向上の両方に寄与すると考えられる。

他に本研究の実験から感じた点は2つあり、1つ目は自動補完機能や自動修正機能を用いた際のパソコン要約筆記者の集中の違いも測定していく必要があることである。事実、自動補完機能によって表示された候補が被試験者の想定と異なっていたり、3~4文字打った時点で候補が表示されてたりしてしまうと被試験者が混乱するからである。2つ目は、このプロトタイプを使用するための学習に要する時間や学習するのに効果的なマニュアルの作成なども検討の余地があるということである。被試験者のフィードバックによると、初めてこのプロトタイプを使用したので仕組みを理解するのが大変だったが、慣れるための時間ががあればもっと正確に打てたのでは無いかということだったからだ。

以上のように本研究が今後取り組まねばならない課題は多いが、現時点でのプロトタイプでも要約率と正確さの向上が認められたので、Non-Expert のレベルを底上げするという点において展望は明るいと考えられる。また現在の社会的背景として、大学における情報保障が国立では義務化され私立でも努力義務になったことや、JMOOC のような e-learning システムが広まり字幕起こしの機会が増えていくであろうと考えられる。この際に各大学や各団体は毎回コストの高い Expert に依頼することは予算的にも人的にも難しいと考えられるので、このプロトタイプを用いて Non-Expert が一定以上のレベルの字幕起こしを行うことが出来れば、本研究が社会に貢献出来ると考えられる理由の一つである。

聴覚障害者のサポートという目的の他にも、これからインターネットを通じて地球上の人々がコミュニケーションし合う時代において、そのコミュニケーションを橋渡しする基礎的な技術にもなりうる可能性がある。例えば、英語を母語としない人にとって英語をスムーズに聞くことは難しいが、この Non-Expert のパソコン要約筆記者による字幕化によってコミュニケーションがスムーズになるということも考えられる。これは特に Global Education の領域であろう。

以上のように ICT 技術が人間の代替ではなく人間の可能性を引き出すという、ICT はあくまでも enabler (様々なことを可能にするもの) であるという本来の目的に沿って、パソコン要約筆記における ICT 技術が結果的に聴覚障害者の支援に繋がり彼らの社会参加を促すことに貢献し、ひいては地球上の人々の社会参加を橋渡しする enabler になることを願ってやまない。

## 謝 辞

本研究の指導教員であり、遠隔教育とテクノロジーにおける幅広い知見から的確な指導ならびに暖かい励ましとご指摘をください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。

研究の方向性や新たなアイデアの提供について様々な助言や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古川享教授に心から感謝いたします。

また、研究指導や論文執筆など数多くの助言を賜りました慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の岸博幸教授に心から感謝いたします。

最後に、2012年9月入学生の同期である、Mariam El Hussein, Niya Kabir, Keita Saito, KatsuZane Chaiwat Meetanatharvornと共に立ち上げたKonektinoチームでの友人として多くの実験や様々な気づきを与えてくれたことに心から感謝いたします。

## 参 考 文 献

- [1] 田中邦夫, 2004, 「情報保障」『社会政策研究』4:93-118
- [2] 座主果林, 打浪(古賀)文子: 奈良女子大学社会学論集 (奈良女子大学社会学研究会), 第 16 号, pp. 165-180
- [3] 太田 晴康, パソコン要約筆記入門, pp.15-38, 96-103, 人間★社, 1998
- [4] 福島 孝博 (2004) 手書き要約筆記における要約の特徴. 電子情報通信学会技術研究報告, 104, 31-36.
- [5] 有海 順子, 四日市 章 聴覚障害学生へのパソコン要約筆記における音声-文字変換の特徴 障害科学研究 18815812 障害科学学会 2009-03-25 33 55-66
- [6] 有海 順子, 四日市 章 大学講義におけるパソコン通訳の訳出率に及ぼす通訳者要因の影響 特殊教育学研究 0387-3374 日本特殊教育学会 2012 50 4 353-362
- [7] Lasecki, W. S. et al . Real-Time Captioning by Groups of Non-Experts. UIST 2012.

# 付 錄

## A. 先行調査で用いたアンケートフォーム

**Konektino: NT-Survey**

Thank you for your participation in our Experiment on November 4th, 2013. Please kindly answer this short survey to help us with our research.

\*\*All information included in this questionnaire will be used for research purposes only. (Supervisor: Prof Keiko Okawa) GLOBAL EDUCATION PROJECT, Keio Media Design, Keio University\*\*

\* Required

**Is this your first experience as a note-taker? \***

Yes  
 No

If you answered yes, please specify.  
[Text input field]

**Did you find note-taking difficult? \***

Yes  
 No

If you answered yes, please specify.  
[Text input field]

**In your opinion, which part was more difficult: Individual note-taking OR collaborative note-taking? \***

Individual Note-taking  
 Collaborative Note-taking  
[Text input field]

**Please explain why you found it difficult. \***  
[Text input field]

**In your opinion, which was more difficult: in class note-taking OR distance note-taking (via Skype). \***

In Class Note-taking  
 Distance Note-taking

**Please explain why you found it difficult. \***  
[Text input field]

**What would have made your note-taking experience better? \***  
[Text input field]

**If you have any other comments, thoughts or opinions, please share with us here!**  
[Text input field]

## B. 字幕とタイピング結果の比較 (Mergely.com を使用)

File Left Right View Options Mergely Social

1 Think of a hard choice you'll face in the near future. It might be between two careers, artist and accountant, or places to live, the city or the country, or even between two people to marry. You could marry Betty or you could marry Lolita. Or it might be a choice about whether to have children, to have an ailing parent move in with you, to raise your child in a religion that your partner lives by but leaves you cold. Or whether to donate your life's savings to charity.

2 Chances are, the hard choice you thought of was something big, something momentous, something that matters to you. Hard choices seem to be occasions for agonizing, hand-wringing, the gnashing of teeth. But I think we've misunderstood hard choices and the role they play in our lives. Understanding hard choices uncovers a hidden power each of us possesses:

3 What makes a choice hard is the way the alternatives relate. In any easy choice, one alternative is better than the other. In a hard choice, one alternative is better in some ways; the other alternative is better in other ways, and neither is better than the other overall. You agonize over whether to stay in your current job in the city or uproot your life for more challenging work in the country because staying is better in some ways, moving is better in others, and neither is better than the other overall. We shouldn't think that all hard choices are big. Let's say you're deciding what to have for breakfast. You could have high-fiber bran cereal or a chocolate donut. Suppose what matters in the choice is tastiness and healthfulness. The cereal is better for you, the donut tastes way better, but neither is better than the other overall, a hard choice. Realizing that small choices can also be hard may make big hard choices seem less intractable. After all, we manage to figure out what to have for breakfast, so maybe we can figure out whether to stay in the city or uproot for the new job in the country.

4 We also shouldn't think that hard choices are hard because we are stupid. When I graduated from college, I couldn't decide between two careers, philosophy and law. I really loved philosophy. There are amazing things you can learn as a philosopher, and all from the comfort of an armchair. But I came from a modest immigrant family where my idea of luxury was having a pork-tongue-and-jelly sandwich in my school lunchbox.

5

1 Thinking a hard choice you will have in the future artist or accountant city or county who to marry whether to have children, take in a sick parent or donating your life savings to charity. life choices seem to be about

2 Understanding hard choices uncovers the N a easi choice one alternatie is better is some ways and none is better in the cohices overall or uproot you life fo rht more challenging

3 We shouldn't think that all hard choices are big

4 Like what oto hace for breakfast wha if what matters what is tasty and healthy

5 Between the two nothing is better they them both and after awe managed to figue out what to have for breakfast we can make the hard choices.

6 It is not because we are stupid.

7 When I graduated from university I was thinking about what to be a philosopher or a lawyer.

8 I come from a modest middle class imm

9

File Left Right View Options Mergely Social

1 I remember thinking to myself, if only I knew what my life in each career would be like. If only God or Netflix would send me a DVD of my two possible future careers, I'd be set. I'd compare them side-by side, I'd see that one was better, and the choice would be easy.

2 But I got no DVD, and because I couldn't figure out which was better, I did what many of us do in hard choices: I took the safest option. Fear of being an unemployed philosopher led me to become a lawyer, and as I discovered, lawyering didn't quite fit. It wasn't who I was. So now I'm a philosopher, and I study hard choices, and I can tell you that fear of the unknown, while a common motivational default in dealing with hard choices, rests on a misconception of them. It's a mistake to think that in hard choices, one alternative really is better than the other, but we're too stupid to know which, and since we don't know which, we might as well take the least risky option. Even taking two alternatives side by side with full information, a choice can still be hard. Hard choices are hard not because of us or our ignorance; they're hard because there is no best option.

3 Now, if there's no best option, if the scales don't tip in favor of one alternative over another, then surely the alternatives must be equally good, so maybe the right thing to say in hard choices is that they're between equally good options. That can't be right. If alternatives are equally good, you should just flip a coin between them, and it seems a mistake to think, here's how you should decide between careers, places to live, people to marry. Flip a coin. There's another reason for thinking that hard choices aren't choices between equally good options:

4 Suppose you have a choice between two jobs: you could be an investment banker or a graphic artist. There are a variety of things that matter in such a choice, like the excitement of the work, achieving financial security, having time to raise a family, and so on. Maybe the artist's career puts you on the cutting edge of new forms of pictorial expression. Maybe the banking career puts you on the cutting edge of new forms of financial manipulation. Imagine the two jobs however you like so that neither is better than the other.

5 Now suppose we improve one of them a bit. Suppose the bank, wooing you, adds 500 dollars a month to your salary.

6

1 I knew what my life and each career would be like if only god and netflix could send me a dvd about my future life but ofcourse i didnt get on so i did what most people do i thought it out... Its a mistake to think that one alternative is risky... hard choices are hard because there is no best option and so surly ...the alternative natives must be good ...

2 that cant be right ...

3 her is how we should decide... a flip of a coin but that to would not be right ...

4 there are a varity of.... this that should matter maybe the artist career or a banker...

5 imagine the two jobs however you like but make them sound both good. but now lets say the bank gices you another 500 dollars a month does that improve your ....

### C. 授業内コミュニケーションツールの発話ログ

No	Content
1	this is ****. let's start 2nd session !
2	test
3	Testing~
4	test
5	Good morning
6	Good night
7	hello
8	i wanna be a banana
9	my name is Ringo
10	what is ietf?
11	test test
12	授業始まるよー
13	we are fruits four!
14	i googled it: Internet Engineering Task Force
15	sorry, fruit five
16	Vegetable revolution! Down with the fruits!
17	Can you save the same user name? @staff I have to input my username again when I tweet...
18	my username is saved....
19	i can if I tweet without refresh. but if i refresh, i have to input username again
20	but it saved this time... kinda unstable
21	なるほど
22	Thanks for your feedback. I will implement the saving username!:)
23	Why is Twitter so popular in Indonesia? For what?
24	support tweets in tokyo!!
25	when do you guys tweets
26	in what kind of occasion would you tweet ?
27	I tweet every second of every day.
28	I find twitter is really hard to use as you can't really share pictures but links...
29	I want to know how people use twitter because I use it only to follow famous business

	people I like...
30	HAHAHAHA I'm so embarrassed. People in Indonesia loves to tweets unimportant things, hastag wars, and so on
31	さすが****さん
32	When I feel sleepy I tweet
33	i keep trying to "like" people's tweets on here, but i can't.
34	I followed **** sensei and then I couldn't read her tweets as they were in japanese T^T
35	the text on the ppt is too small to read....
36	i think her tweets are bilingual
37	What is this they signed?
38	no
39	Sigh~ can't really see the slide from this angle
40	we have 4 screens for slides tho...
41	regulation is a hot topic right now, people are freaking out in my country.
42	So does voting "yes" mean they prefer freedom of speech, or security?
43	idk, google time!
44	I'm implementing the saving username.
45	so, does Chine means China?
46	Testing the length of username lol
47	<a href="http://www.zdnet.com/fcc-to-congress-u-n-s-itu-internet-plans-must-be-stoppe">http://www.zdnet.com/fcc-to-congress-u-n-s-itu-internet-plans-must-be-stoppe</a> d-7000010835/
48	Chine means China in French
49	I think vote "yes" means vote for regulation
50	the fonts on this slide is too small...
51	@peach i agree, i can't read it!!
52	i think it's the overhead light making it harder to read
53	Now this one is big enough
54	@longname that's because it's a picture .....
55	Hi everyone, I have just implement saving username! Glad you're enjoying
56	@**** thank you!
57	Thank you! King of X-JAPAN lol

	net neutrality according to google: the principle that Internet service providers should enable access to all content and applications regardless of the source, and without favoring or blocking particular products or websites.
58	
59	does this have to do with tiered access?
60	comcast is the worst.
61	i had comcast for a while and their internet is so slow and always goes out.
62	not really relevant, but still.
63	Which one is better? tell us @long bread
64	they're all slow and awful. there is no good solution @longname
65	hi
66	yes
67	State your animal.
68	shut up
69	who?
70	no!! im not
71	what happened?
72	you just got served
73	:o
74	is the protocol how you get the mailer unknown when you send an email sometimes?
75	you made me cry
76	<a href="http://www.ietf.org/">http://www.ietf.org/</a> haha their website is so basic and sad looking though.
77	i can't understand companies and organizations that are supposed to be about technical competence that have websites that look like they were made using geocities free website builder from like 1995
78	A website doesn't need to be pretty. It should be easy to read & easy to find information.
79	Websites should be pretty
80	@blueberry you must be a technology person.
81	i was eaten
82	What are we supposed to do exactly?
83	What are we supposed to do?
84	you where awsome

85	*were
86	...flesh
87	i am free!!!!
88	gross, i can smell you!!
89	you liked it, dont lie
90	hey stomach...you feel like pork chop tonight?
91	I'm the one sitting beside fruits
92	I am one fruit only.
93	it's just de-fact standard.
94	Haha, miles and feet, what kind of backward country uses those :p
95	We are two today!!!
96	we probably wont be don't
97	*done
98	we should sober up
99	or drink more!
100	yeeeeah!
101	The deadline is tomorrow!?
102	ooooooooooooo
103	Would be good if teacher can see feed while teaching, so teacher can be aware of student questions
104	It would be great if the tweet updates automatically as we had to click "view" every time there is a new tweet.
105	Feedback of class Twitter: If we could get answers to our questions from professors, that would be great. But I don't know if professors can sort out all questions because there are so many tweets.