

2021 年度
東洋大学審査学位論文

ユーザの臨場感を拡張する
遠隔授業環境の構築とその応用

総合情報学研究科総合情報学専攻博士後期課程

4B10180006 藤田 光治

論文概要

本論文は、臨場感とはなにかという定義に基づき、対面授業で行われている授業環境を取り入れた、ユーザに臨場感のある遠隔授業環境の構築とその応用に関する研究を行なった。臨場感のある遠隔授業環境とは、単に利便性が高いというだけのビデオ会議アプリケーションではなく、学習を行うまでの過程において時間や空間の制約を持たせることによる不便益の活用や、対面授業環境にあって既存の遠隔授業環境には構築されていない、自分と他者とを感じられる環境を構築するものである。よって本論文では対面授業にしかない特性を活用し、遠隔授業環境において既存にはない学習環境を構築する。

近年、教育のあり方において多様性が広がっている。情報技術の発展により物理的な学校に通学をして学ぶだけでなく、オンライン上で受講をすることができるようになった。加えて、コロナウイルスの蔓延により、世界中で遠隔授業の急速な発展が起こり、従来の学校という物理的な空間で学習をするという学びの在り方を再定義する機会となった。遠隔授業環境では、物理的な空間や通学などの時間的な拘束などが不要であり、生活様式をも変化させた。また、多くの学校では対面授業ができなくなり、既存のビデオ会議アプリケーションを活用し、遠隔授業を実施したが、本来これらアプリケーションは教育現場に特化したシステム設計をされていないものがほとんどである。つまり、現状の遠隔授業環境を簡易的に構築し実行している学校においては、教育環境に必ずしも合致していないアプリケーションを利用していると言える。そのため、遠隔授業という特殊な環境による教員と学生両者の臨場感がなくなってしまった。遠隔授業環境では、教員も学生も無機質なオンライン上の画面内でお互いの顔を各自確認し、画面共有機能などを使い授業のスライドが画面に映し出される。このような状況では教員も学生も、お互いの表情や全体的な雰囲気などを感じることはなくなり、惰性的に授業を受講するだけになってしまう。このような点が「教室」という同じ空間にいる教員と学生の両者の臨場感を損なっていると考えた。だからこそ、臨場感とは何かを定義し、それにもとづく遠隔授業環境を構築することで現在の問題点を解消することを目的とする。

本論文では、以下のような遠隔授業環境における臨場感の定義をした。

- ①いつ・どこで・誰と同じ時間を共有しているかをその場にいる全員が認知できる空間
- ②不便益に基づく対面授業にしかない不便さを組み込んだ環境

上記の2つを本論文における臨場感の定義とし、システムの構築を行なった。

まず、①については、対面授業において臨場感を感じるのは、物理的に自分以外の他者が教室に存在することから発生していると考えた。対面授業では教室という空間があることによって、教員と学生両者に、実際の授業を行っている感覚を与えている。青空教室等の物理的な空間を用いない授業形態からもわかるように、なにも教室があるから授業が成り立つわけではなく、同じ時間を同じ空間で共有し、一つの学問を同時進行で学ぶ過程に教室という空間の意義が発生している。よって、遠隔授業環境の構築においては、仮想空間上の教室という場では、いつ・どこで・誰と同じ時間を共有しているかをその場にいる全員が認知できる空間の定義をし、これをシステムとして組み入れて構築をする。

②については、不利益という研究分野の着想を活用し、本論文における臨場感の定義を構築した。対面授業と遠隔授業を比較した際に、利便性の高さとして通学が不要であることは誰もがわかる事実である。しかし、本来、学びとは学習する側がその教えを享受するために一定の苦勞をして得られるものであったはずが、IT の発展によって手軽なものになりつつあるといえる。ある意味それは、学習の機会を誰もが受けられる素晴らしい世の中であるとも言えるが、その一方で本来の授業に対する貴重性や意義など、自分の行動や行為に対する利得の低下を現在の遠隔授業環境では引き起こしてしまっていると考えた。だからこそ、対面授業にしかない不便さを遠隔授業で一部与えることが、結果的に受講者に利得を得られる環境を構築できるのではないかと考え、対面授業にしかない不便さをあえて遠隔授業環境に構築することをもう一つの定義とし、臨場感を高める要素とした。

また、この定義から臨場感を拡張したシステム設計をおこなうため、既存の対面授業にあって遠隔授業にないものを抽出し、定義した 2 つの項目に合致する要素を分析した。

本論文で臨場感の拡張に伴い注目したのは「通学」と「座席選択」という概念である。対面授業では当たり前に行われているその行為を、遠隔授業では不要になってしまったが、不利益の着想を活用し、学習前の多少の負荷を受講者に与えることによる遠隔授業環境による臨場感の拡張における概念設計を行なった。また、受講をするまでの不便さを与える一方で、受講後の利便性として、受講者が行う課題作成の効率化や利便性を高めるアプリケーションを備えることで、多様な学習環境においても受講者の円滑な課題実施を促進できると考え、本論文の遠隔授業環境に組み込んだ。

本論文では、これらの臨場感の拡張方法から、3 つシステムを構築した。

- (1) 遠隔授業環境において対面授業に近似させるビデオアプリケーションシステム

遠隔授業においても学生と教員の双方が対面授業で得られる臨場感を仮想授業空間上で実現するシステムを構築した。学生は遠隔授業環境システムで仮想空間上の座席を選択しなければならないように設定をした。また、座席選択による教員と学生それぞれに視認性等の変化を与え、対面授業と同等の臨場感を与えた。対面授業であれば学生が授業を受講する際には、教室で座席の選択を行うため、本論文における臨場感の定義から、このような構造をシステムに組み込んだ。

(2) Virtual Go to School (VG2S) : 遠隔授業環境における物理的な時間と空間に制約をもたせた受講システム

遠隔授業環境では、受講者は、いつでもどこでも受講をすることができる。そのような利便性こそが学生の受講のしやすさや、必要以上の利便性を与えてしまい、受講意欲を低下させてしまう。そこで、対面授業と同様に通学という概念を用いた時間と空間に制約をもたせた受講システムを構築した。これにより、手軽にいつでも受講ができる既存の環境からは得られない、受講をする意思を促進させることができる。

(3) 次世代型スマートフォン文章入力システム

多様な受講環境において誰もが簡単に課題作成ができる次世代型スマートフォン入力システムを構築した。学生に対して課題実施方法について事前にアンケート調査を行い、スマートフォンによる課題実施を行なっていることがわかり、同時に長文テキスト入力などの作成過程における不便さが調査する中でわかった。そこで、学生がいかなる多様な学習環境にあっても、効率的にスマートフォンでテキスト入力ができる文章入力システムを構築した。

本論文では、遠隔授業という環境の中でユーザが対面授業と同様に、臨場感を得られるような環境を定義し、その定義に基づいてシステムを構築した。遠隔授業においては、受講者は常に一人で受講をしなければならない。そのため受講をするモチベーションに対面授業とは違って低下してしまうことが懸念されるが、本研究で構築したシステムは、それらを解決する環境構築を行った。

臨場感の拡張という点については、自他共に第3者の存在を認識していることと、遠隔授業にはない学生の行動を考察し、不便益の概念を取り入れた環境構築を行なった。それらを機能として具備することで、遠隔授業においても対面授業の臨場感を与えられると定義し、統合的な遠隔授業環境の構築を実現した。

目次

序論.....	1
1.1 はじめに.....	1
1.2 研究の目的.....	2
1.2.1 臨場感の定義に基づく遠隔授業環境の構築.....	2
1.2.2 不便さを活用して与える臨場感.....	3
1.2.3 受講者の課題作成の効率化と軽減化.....	4
1.2.4 まとめ.....	4
1.3 論文の構成.....	4
1.3.1 1章のあらまし.....	4
1.3.2 2章のあらまし.....	5
1.3.3 3章のあらまし.....	5
1.3.4 4章のあらまし.....	5
1.3.5 5章から9章のあらまし.....	5
1.3.6 10章のあらまし.....	6
2章.....	7
遠隔授業環境の現状.....	7
2.1 遠隔授業における現状.....	7
2.1.1 遠隔授業の方法.....	7
2.1.2 対面授業と遠隔授業の違いとその影響.....	8
2.1.2.1 リアルタイム型の遠隔授業が与える教員と学生への影響.....	8
2.1.2.2 オンデマンド型の遠隔授業が与える教員と学生への影響.....	9
2.2 通学制大学と通信制大学.....	10
2.3 受講環境の多様性.....	12
2.3.1 多様な受講環境化における課題の実施.....	12
2.4 まとめ.....	13
3章.....	15
臨場感の拡張.....	15
3.1 遠隔授業における臨場感の定義.....	15
3.1.1 対面授業における時間と空間の制約.....	16
3.1.2 物理的な「教室」という空間の定義.....	16
3.2 不便益から考える臨場感.....	17
3.2.1 不便益とはなにか.....	17
3.2.2 不便益が活用された事例.....	17
3.2.3 不便益から考える教育現場での活用.....	18

3.3	臨場感を用いた先行事例.....	19
3.4	臨場感の拡張.....	20
3.4.1	通学の現状.....	20
3.4.2	物理的な教室における座席の選択.....	21
3.4.2	グループワークと座席選択の重要性.....	21
3.5	まとめ.....	22
4	章.....	24
	関連研究.....	24
4.1	関連研究1：バーチャルクラスルーム:Class for Zoom.....	24
4.2	関連研究2：Cloud Campus.....	25
4.3	関連研究3：Virtual Live Audience.....	27
4.4	関連研究4：Virtual Reality.....	28
4.5	関連研究5：Augmented Reality.....	30
5	章.....	31
	遠隔授業環境において対面授業に近似させるビデオアプリケーションシステム.....	31
5.1	遠隔授業環境の現状と背景.....	32
5.2	既存のビデオ通話アプリケーションを使用した遠隔授業の問題点について.....	33
5.3	先行研究について.....	34
5.3.1	遠隔授業における演習環境の構築.....	34
5.3.2	大学独自での遠隔教育システムの事例.....	35
5.4	システムの構造について.....	35
5.4.1	開発環境について.....	37
5.4.2	システムによる座席選択方法について.....	38
5.4.3	教員による座席形式選択方法について.....	38
5.4.4	学生の座席選択方法について.....	39
5.4.5	教員と学生の視聴画面について.....	40
5.5	まとめと今後の展望.....	44
6	章.....	45
	Virtual Go to School (VG2S)：遠隔授業環境における物理的な時間と空間に制約をもたせた受講システム.....	45
6.1	遠隔授業環境について.....	46
6.1.1	遠隔授業の現状.....	46
6.1.2	遠隔授業で使われるビデオ通話アプリケーションの比較.....	47

6.2 通学制大学と通信制大学の違い	48
6.2.1 通学制大学と通信制大学の比較.....	48
6.2.2 コミュニティーの場としての大学.....	49
6.2.3 卒業率から見る通信制大学の現状.....	50
6.3 関連研究について	50
6.4 システムの概要	51
6.4.1 開発方法について	52
6.4.2 受講制限方法について.....	52
6.4.3 仮想空間上での通学について.....	53
6.4.4 仮想空間上のアクセスポイントについて.....	54
6.4.5 受講制限システムについて.....	55
6.5 まとめ	56
7章.....	57
スマートフォンを用いた課題実施の現状についての調査と分析	57
7.1 スマートフォンを活用した課題作成の現状と背景	58
7.2 アンケート調査概要	59
7.4 アンケート調査の分析とまとめ	70
8章.....	71
次世代型スマートフォン文章入力システム	71
8.1 スマートフォンによるテキスト入力の現状と背景	72
8.2 スマートフォンによるテキスト入力手法	72
8.2.1 音声によるテキスト入力手法.....	72
8.2.2 画像処理によるテキスト入力手法.....	73
8.2.3 手動でのテキスト入力手法.....	73
8.3 スマートフォンにおけるテキスト入力手法.....	73
8.4 既存の入力手法の比較と検討	75
8.4.1 簡易被験者実験の環境について.....	75
8.4.2 簡易被験者実験の結果.....	77
8.5 提案する入力システム	84
8.5.1 システム概要	84
8.5.2 システムの実装	84
8.5.3 システムの操作方法.....	84
8.6 まとめと今後の展望	86
9章.....	88
片手での操作に特化したスマートフォンテキスト入力システム	88
9.1 はじめに.....	88

9.2 現在のテキスト入力手法.....	90
9.2.1 トグル入力	90
9.2.2 QWERTY キー入力	91
9.2.3 フリック入力	91
9.2.4 現在のテキスト入力手法の問題点.....	92
9.3 関連研究.....	92
9.4 開発するにあたっての目的.....	94
9.5 開発したシステムについて.....	94
9.5.1 システムの概要	94
9.5.2 システムの開発環境.....	95
9.5.3 システムの操作方法.....	95
9.6 まとめと今後の展望	97
10章.....	98
結論.....	98
10.1 総括	98
10.1.1 臨場感を拡張した遠隔授業環境の定義と開発.....	98
10.1.2 今後の遠隔授業環境の発展に向けた概念の構築.....	99
10.1.3 既存のメディア・コミュニケーション教育へ与える影響.....	100
10.2 今後の課題と研究の発展.....	100
10.2.1 対面授業と比較した場合の遠隔授業環境の今後.....	100
10.2.2 遠隔授業システムとしての今後の課題.....	101
付録.....	103
参考文献	104
業績一覧	110
謝辞.....	113

図表一覧

図 4-1 Class for zoom の機能について	25
図 4-2 Cloud Campus の画面	26
図 4-3 Virtual Live Audience を活用した WWE での試合の様子	28
図 4-4 VR 機能を搭載した VRChat サービスの画面	29
図 4-5 Precision OS による手術シミュレーションの図	29
図 4-6 ポケモン GO のアプリケーション画面	30
図 5-1 システム利用時の想定図	37
図 5-2 学生の座席選択画面	39
図 5-3 教員側の視聴画面	40
図 5-4 教員が学生を選択した際の画面構成	41
図 5-5 教員画面から閲覧される学生の映像	42
図 5-6 座席の位置による視聴の変化について	43
図 6-1 システム概要	53
図 6-2 通学開始とシステム制限	54
図 6-3 想定する学習支援システムの画面	55
図 6-4 想定する通学画面の図	56
図 7-1 性別の割合	60
図 7-2 年齢の割合	60
図 7-3 使用しているスマートフォンについて	61
図 7-4 個人で使用できる電子計算機の所持の有無について	62
図 7-5 個人で使用できる電子計算機の使用頻度	62
図 7-6 1 週間の課題実施頻度	63
図 7-7 学校の課題を行う上でスマートフォンの使用の有無	64
図 7-8 どのような課題でスマートフォンを使用したか	65
図 7-9 課題実施をする上でどのようにしてスマートフォンを使用したか	66
図 7-10 スマートフォンを使った課題実施の利便性について	67
図 7-11 今後スマートフォンを課題で使用したいか	67
図 8-1 被験者の年齢の割合	75
図 8-2 被験者の男女比とスマートフォンの使用比率	76
図 8-3 スマートフォンにおけるテキスト入力手法の割合	76
図 8-4 フリックキー入力 記入文章	77
図 8-5 トグル入力 記入文章	77
図 8-6 QWERTY キー入力 記入文章	77
図 8-7 フリック入力による操作性について	78
図 8-8 フリック入力における視認性について	79
図 8-9 トグル入力における操作性について	80
図 8-10 トグル入力における視認性について	81

図8-11 QWERTYキー入力における操作性について	82
図8-12 各入力手法の平均入力時間とミスタイプ回数	83
図8-13 システムの概要図	85
図8-14 システム2画面目の概要図	86
図9-1 システム(右利き用)	95
図9-2 画面の切り替えイメージ(右利き用)	96

表6-1 既存のビデオ通話アプリケーションと本システムの比較図	48
---------------------------------	----

1 章

序論

1.1 はじめに

近年, 教育のあり方において多様性が広がっている. 情報技術の発展により物理的な学校に通学をして学ぶだけでなく, オンライン上で受講をすることができるようになった[1]. 加えて, コロナウイルスの世界的な蔓延により, 世界中で遠隔授業の急速な発展が起こり, 従来の学校という物理的な空間で学習をする, 学びの在り方を再定義する機会となった. コロナウイルスが世界中で感染拡大をしていた 2020 年 7 月の段階では, 全国の大学約 6 割が対面授業と遠隔授業の併用によって授業を実施し, 対面のみで授業を実施していた大学は 2 割に留まった. [2]. 遠隔授業環境では, 物理的な空間や通学などの時間的な拘束などが不要であり, 生活様式をも変えた. 一見, 対面での授業よりも遠隔授業の方が, 教員にとっても学生にとっても利便性の高い受講環境に思えるが, 遠隔授業を用いた授業運営には多くの問題が発生している. 文部科学省が 2021 年 3 月に行った調査結果では, 友人と一緒に授業が受けられないことや, それに伴う寂しさ, レポート課題が多いなど, 約 5 割の学生が回答しており, 質問などの双方向のやりとりの機会が少ない対面授業よりも理解しにくいと約 4 割の学生が回答している [3].

対面授業においては, 教室の中で, 教員も学生も常に時間と空間を共有し続けている. このことから, 教員は学生を全体的に目視しながら授業を行わなくてはならず, 学生の受講に対する姿勢を肌で感じることができる. 一方で, 学生側は

教員が目の前で身振り手振りを交えながら教卓に立ち授業の説明を聞くことや、隣の席に座る同学年の学生との他愛もない会話などから、大学という場所に通学し、今まさに授業を受講しているという絶対的な臨場感を味わうことができる。しかしながら遠隔授業の場合は、基本的には自身の自宅など、生活を主に行う居住空間等で受講し、対面授業とは違って教員や友人などがいない環境で受講を実施するため、不安を抱えながら受講をしなければならない[3]。また、学生側は対面授業とは違い一人で自らの意思のもと、遠隔授業環境で学習をしなくてはならず、学校という物理的な学習を行うための意義をもたらす空間がないことによって、学習への意欲や理解が減少してしまう。このように遠隔授業という学習環境には現在も様々な問題点があり、これらを解消することで、遠隔授業環境のメリットを活かしつつ、デメリットを改善し、さらなる受講環境の優位性を高め、今後の教育工学や教育システムの分野において発展的かつ応用的なシステムの定義と運用ができると考えた。また、対面授業がもたらす臨場感とはなにかを考察し、遠隔授業における臨場感の概念を構築することで、現在の多様な学習環境において、対面授業と変わらず学習を提供できる環境を構築できると考えた。そこで本論文では、ユーザの臨場感を拡張する遠隔授業環境の構築とその応用に関する研究を行なった。

1.2 研究の目的

本論文では、遠隔授業環境においてユーザに対し対面授業同様の環境を与えつつ、既存のビデオ通話アプリケーションでは実現できていないユーザへの臨場感を拡張させた授業環境を構築することを目的としている。それら目的のために、どのような着想によって研究をまとめ、実行していくかを論じる。

1.2.1 臨場感の定義に基づく遠隔授業環境の構築

本研究を行う上で、臨場感とはなにかを具体的に定義し、それに基づくシステム設計概念を構築する必要がある。現在、コロナウイルスの蔓延により、多くの学校で既存のビデオ会議アプリケーションを活用し、遠隔授業が実施できている[4]。日本におけるビデオ会議アプリケーションの割合をみると、その多くが Zoom を使用しており全体の約 76%を占めている。世界的な割合をみると、Zoom や Microsoft Teams の割合が高い[5]。多くの教育機関でもこれらのビデオアプリケーション等を利用して遠隔授業環境を構築して実施している[4][6][7]。これらのアプリケーションは教育現場に特化したシステム設計をされているわけではない。つまり、現状の遠隔授業環境を簡易的に構築し実行している学校においては、教育環境に必ずしも合致していないアプリケーションを継続して利用しているとも言える。そのため、遠隔授業という特殊な環境によっ

て対面授業とは違い様々な学習への問題点が浮き彫りとなってしまった[3]. 対面授業の場合は, 教員と学生は同じ空間の中で授業を行う. そのため, 教員が学生に伝える熱量やニュアンスを学生が受け取ることができる. それは同じ空間で授業を共有しているからだと考えられる. 一方で, 遠隔授業環境では, 教員も学生も無機質なオンライン上の画面内でお互いの顔を各自確認し, 画面共有機能などを使い授業のスライドが画面に映し出される. このような状況では教員も学生も, お互いの表情や全体的な雰囲気などを感じることはなくなり, 惰性的に授業を受講するだけになってしまう. このような点が教室という同じ空間にいる教員と学生の両者にとって臨場感を損なっていると考えた. それ故に, 臨場感を定義し, それに基づく遠隔授業環境を構築することで現在の問題点を解消することを目的とする.

1.2.2 不便さを活用して与える臨場感

対面授業と遠隔授業を比較した際に, 対面授業にしかない不便さや不利益さがある. 本研究ではこの点に着目をした. これらの不便さを活用し臨場感をデジタルシステムに構築することを考えた. 不便さや不利益さを遠隔授業に組み込むことは一見, 無意味な行為に感じるかもしれないが, 決してそうではない. 本研究を行う上で「不便さ」という概念を活用し, あえて物事を不便にすることで, 遠隔授業環境に好転的な益を与えるシステムを構築できるのではないかと考える[8].

まず, 対面授業のみに見られる不便な点とは何かを考える. これは, 主に通常の大学において多くの学生が課せられる「通学」が挙げられる. 通学という概念は, 通学制の大学の場合, 時間割と決められた教室があるため, その時間に間に合うために学生が自宅から公共交通機関等を使って学校へと向かう. しかしながら遠隔授業の場合は, そういった通学の必要はなく, 自身の好きな場所から受講をすれば良い. そのため, 通学をしている際は, 家を出るために支度を行い出かけることで, 授業を受けるための行動を起こしている. しかし, 遠隔授業の場合は, 自宅などの任意の場所からオンラインで受講ができてしまう. このようなことから, 対面授業よりも受講をするという意識が薄れてしまい, 学生の受講に対する集中力の欠如などが起きてしまう[9]. このような問題点が遠隔授業には存在するが, 利便性や効率性を既存のビデオ会議アプリケーションを組み合わせることで簡単に環境構築できてしまうがゆえに, 学生側は本来の受講ができる喜びや, 当たり前ではない環境での学べる貴重性を欠落してしまう[9]. 本来の対面授業で行わなければならない受講外の行動というものが学生に与える臨場感に関係するのではないかと考える. そこで, 本論文では不便さの実例を挙げ, 遠隔授業環境でも応用ができる点を考察し, システムに構築をする.

1.2.3 受講者の課題作成の効率化と軽減化

遠隔授業環境を構築するにあたり、多様な環境で受講をする学生に対して、課題作成を効率化し軽減することは重要である。遠隔授業における問題点をいくつか挙げてきたが、受講する意欲や環境が対面授業と同等にすることができれば、時間や空間を教員も受講者も上手く活用ができると考えられる。だからこそ、対面授業でも、遠隔授業であっても、課題作成の利便性を上げることは、時間をさらに有効活用することができるため、受講者にとってのメリットは大きい。コロナ禍において文部科学省が行った学生へのアンケート調査では、オンライン授業の悪い点の一つとして約半数の学生が「レポート等の課題が多かった」と回答している[3]。

一方で、昨今のスマートフォンの普及によって、学生の課題作成の方法も多様化している[10][11][12]。普及される前であれば、いわゆるフィーチャーフォンを誰もが持っている時代であったが、画面の小ささや機能の制限などもあり、フィーチャーフォンで課題を実施することは難しかった。しかし、スマートフォンの普及により使用時間の増加が近年報告されている[13][14]。

そのため学生などは自身の隙間時間を活用して課題の実施や作成をスマートフォンで行うことができれば、遠隔授業による効率的な課題作成ができると考えた。そこで、遠隔授業環境においても簡易的な課題実施において、既存にはないシステム構築を行う。受講者の利便性と効率化を行い、負荷軽減を目的としたスマートフォンにおける入力方法に着目し、既存の問題点を解消した新規性の高い入力インタフェースを構築した。

1.2.4 まとめ

研究の目的を実現するために本論文では前述した内容を踏まえた考察を行い、既存にはない新規性の高い遠隔授業環境の構築を実現する。また、実現にあたって核となる臨場感という定義を確立し、その概念に基づいたシステム構築を実現する。

1.3 論文の構成

1.3.1 1章のあらまし

1章では、本研究を行うにあたっての背景や目的を記載し、研究の着想に至った経緯を説明する。遠隔授業という学習環境においての問題点や、対面授業にあって遠隔授業にはない臨場感とはなにかを論述する。

1.3.2 2章のあらまし

2章では、現在の遠隔授業における現状について説明をする。どのような方法で遠隔授業は行われており、その実施方法によるメリットやデメリットなどを考察する。また、対面授業と遠隔授業の比較を行い、それぞれの環境における教員や学生にとっての影響は何か、またそこから見える問題点や改善点は何かを考察する。加えて、通学制大学と通信制大学の比較検討を行い、それぞれの様式からみえる受講への変化や影響を考察し、本研究を行う上での概念の構成要素を精査し論述する。また、受講者の多様な受講環境についても取り上げ、どのような環境においても必要不可欠である課題の実施とその作成方法について触れ、遠隔授業環境において、対面授業と変わらない課題作成方法の必要性を考察する。

1.3.3 3章のあらまし

3章では、臨場感の拡張を遠隔授業環境において構築するため、臨場感とはなにかを定義するために、対面授業で与えられる臨場感の分析や考察を行い、既存の臨場感を与える先行事例を交えながら、不便さがもたらす効用に着目し臨場感の定義と、それに基づく臨場感の拡張方法について論じる。

1.3.4 4章のあらまし

4章では、本研究を行う上での先行研究を挙げ、現在の遠隔授業環境がどのように形成されているかを考察する。また、本研究を行う上で、既存の遠隔授業環境の現状を分析することにより、対面授業で与える臨場感を他の先行研究とは違い、いかにして与えることができるかを考え、本研究で提唱する遠隔授業環境における臨場感の新規性を論じる。

1.3.5 5章から9章のあらまし

本研究で定義した臨場感に基づいて、既存にはない遠隔授業環境の構築として設計・開発したシステムを各章でまとめている。定義に基づいた対面授業に存在する臨場感を表現した遠隔授業環境を構築し、学生の多様な受講環境においても円滑に課題実施ができるインタフェースの構築を行なった。これらを統合的な環境としてまとめ、本研究の目的としているユーザの臨場感を拡張した遠隔授業環境の構築とその応用を実現した。

1.3.6 10章のあらまし

10章では遠隔授業環境についてまとめ、提唱する概念から遠隔授業環境においても対面授業で実施する臨場感ある学習環境の構築をいかにして実現できたか論じ、あらためて既存にはない唯一無二の遠隔授業環境であることを示し、本論文をまとめた。また、今後の遠隔授業環境の構築にむけての課題や研究としての発展も記述した。

2 章

遠隔授業環境の現状

2.1 遠隔授業における現状

本章では, 遠隔授業方法に関して記述を行い, 対面授業と遠隔授業の現状と問題点を示す.

2.1.1 遠隔授業の方法

遠隔授業は, 主に 2 つの形式で行われている. 1 つ目はリアルタイム型による形式である. もう 1 つはオンデマンド型による形式である. これらの形式には使用するツールの違いや教員と学生の時間や空間の制約に違いが発生する.

リアルタイム型の場合は, 各学校で既存のビデオ会議アプリケーションを使用し遠隔授業環境を構築する. 代表的なツールとして Zoom や Microsoft Teams などが使われている [4]. リアルタイム型の場合は, 教員と学生は指定された時間に任意のビデオ会議アプリケーションを経由してログインし, 授業を受講しなければならない. しかしながら, どこで受講をしても問題はないため空間の制約がない. よって学生は通学等をする必要もなく, 自宅などから授業を受講できる. これは教員と学生の両者にとって利便性が高い [9]. 次にオンデマンド型の場合は, 学生は好きなタイミングで決められた期間内に授業コンテンツを視聴する. この場合は, 授業を行う教員への負担が非常に高まる [15] [16] [17]. なぜならば, 対面授業の場合は, 当日の授業準備を行えば実施できたが, オンデマンド型の場

合はビデオコンテンツとしての収録を行わなければならない。場合によっては、コンテンツ自体のアップロード等も教員が担う可能性もある。ここで問題となるのは、教員側の IT リテラシーである。どこまでを教員が職務として担うかによるが、最低限コンテンツの収録までは行わなければならない。授業を開始するまでにコンテンツ生成を完成させなければならない。また、オンデマンド型の場合において教員が担う負荷はさらにあり、対面授業や遠隔授業におけるリアルタイム型と違って、学生からの質疑にリアルタイムで回答することが難しい。そのため一定期間の間、不定期で学生から授業に関する質問が発生する可能性もある。対面授業でも、授業外での質疑はもちろん発生するが、同じ空間に教員と学生がいる場合は、授業の前後で質問を受け、回答することができ、両者にとって円滑に問題が解決できる。そのような点でオンデマンド型の遠隔授業はリアルタイム型よりも課題は多い。しかしながら、授業を受講する学生にとっては、オンデマンド型は利便性が高い。学生にとっての制約はほとんどなく、空間や時間の制約が一切ない。もちろん、指定された視聴期間までに授業コンテンツを受講しなければならないが、対面授業のように学校へ通学する必要もなければ、決められた授業時間があるわけでもないため、自分自身で時間をコントロールできる。

2.1.2 対面授業と遠隔授業の違いとその影響

対面授業については、物理的な学校という空間があることと、授業を行う教室や、開始と終了の時間が決められている。一方で遠隔授業においては、形式にもよるが基本的に学校という空間は必要なく、方法によっては時間の制約もない。さらに、対面授業の場合は、授業を行う教室内で、教員と学生が同じ空間にいる状態で運営を行うが、遠隔授業の場合は、教員も学生もそれぞれ別々の場所で受講をする。このような環境での違いは教員と学生それぞれに影響を与える。

2.1.2.1 リアルタイム型の遠隔授業が与える教員と学生への影響

対面授業の場合は、教員は学生が目の前にいるため、教室全体を視覚的に把握することができ、学生の受講意欲や姿勢をすぐ感じ取ることができる。この点が授業というものに対する臨場感を教員に与えている。例えば、授業内容については真面目にノートの記述をしている学生がいることや、机に顔を伏せて寝ている学生、隣の学生と話をしている学生などを目視で確認できる。そのため、学生のリアクションがすぐに認識できてしまうため、教員にとっても緊張感を与えられる。一方で、遠隔授業の場合、リアルタイム型ではビデオ会議アプリケーションを使い、対面授業同様に授業を行うことができるが、対面授業との決定的な違いとして、臨場感を感じる事が難しい。なぜならば、ビデオ会議アプリケーションは、画面が平面で映し出され、立体感のない学生の表面的な顔の表情や様子しかみることができないからである。リアルタイム型の遠隔授業は、基本的

に画面共有機能を使って学生にスライドを視聴させるが、表示される画面の大部分をスライドが占め、学生の顔や表情は小窓程度の大きさでしか教員は確認できない。さらにいえば、受講者の多い授業では、リアルタイム型の遠隔授業の場合は、教員は数百の学生の顔や表情を確認しながら授業を進めることはほぼ不可能であり、対面授業のような全体感での学生のリアクションを確認できず、現在行なっている授業内容を学生が理解しているのか、そうではないのかを掴み取ることが難しい。国立情報学研究所の調査では「学生の反応や理解度がわからない」と回答した教員の割合が約6割あったことから、このような点が問題であることがわかる[18]。教員にとっては対面授業と違って学生が授業に対する理解度や学生の様子などの全体感を把握できないという問題がある。

学生にとっては、好きな場所で受講でき、通学をしなくていいという利便性が高い[3]。しかしながら受講環境としては、ビデオ会議アプリケーションに表示されているスライドと、小窓に映る教員の様子を見比べながら受講をしなければならない。そのため、対面授業時のような教員の熱意や雰囲気を感じることは皆無である。東洋大学現代社会総合研究所が調査した結果においても、学生は対面授業と比較して劣る点として35%の学生が「対面授業よりも単調に感じてしまう」と回答している[9]。このような点から対面授業時のような臨場感を感じられなくなってしまう。また、教員へ学習意欲等をアピールしたい場合に、対面授業であれば座席をできるだけ教員の近くに座り、教員に対してよく見える位置を確保するなどして行えたことが、リアルタイム型の遠隔授業の場合は、全ての学生は表示される画面の大きさは同じであり、教員にとっても全ての学生を広範囲に確認することは難しく、意欲を示すことは難しい。このように、学生にとっては自分自身を教員にアピールすることや、質疑応答といったことの円滑さが欠けてしまう。

2.1.2.2 オンデマンド型の遠隔授業が与える教員と学生への影響

オンデマンド型の遠隔授業では、リアルタイム型と違い、教員と学生の両者が時間や空間の制約がなく、対面授業やリアルタイム型の遠隔授業よりも利便性が高いことは間違いない。しかしながら前述したように、授業開始前における教員の負荷が高いことも事実である。また、オンデマンド型の場合、リアルタイム型よりも教員に与える影響は大きい。その理由として、どのような学生が、どのようにして授業を受講しているかが一切わからないからである[18]。任意の期間に、学生がコンテンツを視聴するため、学生とのリアルタイムでのコミュニケーションは発生しないため、教員は授業コンテンツを作り配信するという一つの作業のような形になってしまい、学生が理解できているのか、どのような姿勢や意欲があるのかがわかりづらい。そのため、オンデマンド型での遠隔授業の場合は、Learning Management System (以降、LMS と省略)を構築し、受講者がいつ受講し、どのくらいの時間をかけてコンテンツを視聴したかなど、データとして取得しておき、最終的に教員にフィードバックするなどの方法が取られる

[19][20][21]. 教員はそのデータを確認し、機械的な判定をもとに授業内容を改善するなどしていく[22]. しかしながら、これらの間には、対面授業のような臨場感は一切なく、学生との接点もない。だからこそ、教員はデータとしての数値でしか自身の授業内容を評価できなくなる。さらに、オンデマンド型の場合は、名前と顔を一致することが難しく、ゼミナールなどの卒業研究時にビデオ会議アプリケーションを通して初めて教員および学生もお互いに対面するといった状況も珍しくない。

一方で学生にとっては、対面授業のような制約はほとんどなく、期間内に受講をすれば良いため自由度が高い。しかし、自由度が高いからこそ受講への意欲は低下してしまうことが懸念される[18]. 例えば、コンテンツ配信から一週間以内に視聴をしなければならない場合、堅実な学生は自身で時間割表などを作り、決められた時間に対面授業と変わらずきちんと受講をする。一方で、いつでもどこでも受講ができるからこそ、期日までコンテンツを視聴すれば良いと捉え、視聴期間ギリギリで受講する学生も存在している。このような状態になった場合に、本来の対面授業であれば時間と空間の制約がある以上、ある程度授業への姿勢が担保されるが、オンデマンド型の場合は、視聴期間ギリギリで行うなどして、受講することが目的ではなく、期限までにタスクを完了するような形で機械的な作業のように授業を受講してしまう学生もいる[23]. こうなってしまうと、教員が本来伝えたいことや内容は、対面授業よりも伝わりにくくなってしまう。さらに、卒業研究などを行うためのゼミナール選択などにおいては、基本的にオンデマンド型の場合は教員とリアルタイムでの交流をすることがないため、対面授業などで行われている卒業研究を行う上での指導教員の選択が学生にとって非常に難しくなってしまう。このような点は学生の受講継続率や卒業率に影響を与える[24].

さらに、オンデマンド型の場合は、使用するLMSによっては、受講者側のITリテラシー能力も必要となる。リアルタイム型では、所定の操作方法で、基本的には教員から授業が配信されるのみであり、受講環境にさえログインできれば授業を受けられるが、オンデマンド型の場合は、自ら操作をし、指定のコンテンツを探して受講しなければならない。よって、それまでの操作過程で受講者が躓いてしまうと、そもそも授業コンテンツにたどり着けず、受講を諦めるなどのことも考えられる。

2.2 通学制大学と通信制大学

通学制大学と通信制大学は、受講スタイルの違いから様々な差が発生する。主な例として、卒業率の違いがある。文部科学省が行った平成30年学校基本調査結果では、大学生全体の卒業率は約8割程度である[25]. 一方で、独立行政法人大学改革支援・学位授与機構が2017年度大学機関別認証評価実施結果報告では、通信制大学の放送大学が実施しており、標準年限での卒業をした学生の割合は3割

を切っていることが記載されている[24]. このように、通信制大学の学生にとって通学制大学の学生のように卒業をすることは簡単なことではない。ではなぜこのような状況が生まれてしまうのか。その理由として、受講スタイルの違いが考えられる。対面授業の場合は、決められた場所と時間に教室に集まり授業をするので、教員も学生も授業を受講している感覚を得られる。よって、学生は自分自身の意思で自宅から準備をし、学校へと向かう。この行動が私生活の中で気持ちの切り替えを行うタイミングが発生している。一方で、通信制大学の場合は、それぞれの場所で受講をするため、教室という概念がなく、受講をしている臨場感を教員も学生も感じにくい状況である。2020年11月に行われた全国大学生協連が行った「第56回学生生活実態調査の概要報告」によると、対面授業と遠隔授業において、対面授業が多いほど大学生活が充実しているという結果が出ている。また、大学1年生に関しては、大学への通学日数が多いほど大学生活が充実していると回答しており、授業への受講意欲だけでなく、学生の大学生活に関する満足度においても通学という行為が与える影響は大きいことがわかる[26].

著者は、日本で初めてフルオンラインによる学士取得ができる通信制のサイバー大学で日頃から教鞭を取っている。オンデマンド型による遠隔授業環境ゆえに、学生と教員がリアルタイムによる交流を行う場はほとんどないため、教員側としても大学で学生に対して授業を教えているという臨場感が対面授業と比較して実感があまりないと感じている。さらに、教員からの監視の目がないため、学生は授業に対するモチベーションが低下してしまうことなども見受けられる。通学制大学の場合は、基本的に物理的な教室があるので、その場に行けば簡単に授業を受講できてしまうが、通信制大学の場合は、授業を受けるためには、最低限のITリテラシーが必要となる。そのため通信制大学では、受講をする以前の段階でITリテラシーが不足していることにより円滑に受講ができないなどの問題も発生する。例を挙げると、リアルタイム型の授業であればZoomなどのビデオ会議アプリケーションを使用するが、そのアプリケーションのアカウント登録や使用方法がわからなくなってしまうなどである。もちろん、通信制大学などでは、リアルタイム型やオンデマンド型どちらであっても、大学独自の受講システムが存在し学生が問題なく受講ができるようにしているが、それら受講システム自体も学生にとって使いやすいインタフェースになっていないなどの問題も起きる。このようなことから通信制大学の学生は通学制大学の学生よりも受講を開始するまでのハードルが存在する。もう一つのハードルとして通信制大学の学生は自らの理性や意欲など、モチベーションを維持した上で授業を受講しなくてはならない。通学制大学の場合は物理的な教室があり時間が決まっているため、時間割表が決まっている。しかし、通信制大学の場合は極論を言えば、授業開始直前にリアルタイム型の授業にログインしておけば良い。オンデマンド型の通信制大学の場合は、視聴期間までに受講をすればよい。このような点から、通学制のように半強制的な制約もなく、学生自身が受講しようとする意思を持たなければ授業を受講しなくなってしまう[23].

空間における臨場感という点では、通学制の場合は教室に同級生などが隣の席などに座り、一緒にコミュニケーションを取りながら受講ができる。よくある光景として、授業のわからない部分を隣にいる同級生に質問し回答してもらうな

どが日常的に行われているが、通信制大学の学生はこのような状況は基本的にはなく、常に自分で疑問を解決しなければならない。また、学校という物理的な空間は、授業を受講すること以外の付加要素を学生に与える。例えば授業後に行われるサークル活動や、学食などで友人とコミュニケーションを取ることなどである。通学などの不便な点はあるものの、学生が授業を受講する口実となる要素が、物理的な学校という空間には存在している。しかし、通信制大学の場合は、基本的に一人でオンライン上の授業を受講するため、孤独感や一人学習を半永続的に行なっているような形で卒業時まで授業を受講しなければならない。このことから学習環境もコミュニケーションをする空間も変化がない。一見すると利便性が高くみえる通信制大学の受講スタイルは、学習を継続するという点では学生の強い意志がなければ続けることができない状況である。

2.3 受講環境の多様性

ここまで、対面授業と遠隔授業の違いや、通学制と通信制大学の違いを論じたが、2020年頃から世界的に蔓延した新型コロナウイルスの感染拡大により、従来の対面授業で行われていた受講ができなくなってしまった。そのため遠隔授業は急速に発展した。それとともに従って既存で使われているビデオ会議システムは大きな躍進をした。しかしながら、新型コロナウイルスの感染状況の低下によっては、感染拡大のピーク時には遠隔授業を行っていた学校でも、対面授業に切り替え、対面授業と遠隔授業のハイブリット型の授業形態に変更するなどして授業を行なっている[27]。教員・学生の両者にとって現在の授業運営状況は非常に多様な環境となっている。

2.3.1 多様な受講環境化における課題の実施

現在の多様な環境においても、学生にとって、教員から出される授業後の小テストや課題は実施をしなければならない。対面授業においては、小テストなどの課題が出た場合は、事前に教員が解答用紙等を用意しており、その場で配布するなどして学生が問題を解き、大学が管理運営するLMS等にオンライン上で回答させることができる。しかしながら、レポート課題に関しては、対面授業の場合は、記述用の用紙を配るか、指定のフォーマットをLMS等からダウンロードして指定日まで提出をするなどしていた。ここで問題となるのが、遠隔授業環境になった場合、教員は学生に対してレポート課題のフォーマットや詳細を画面越しに伝えることができるが、学生側にとってはレポート課題を自ら作成し提出しなければならない。その際に、課題を実施できる学校に行けないことや、実施するための設備が不足している可能性がある。ここで、令和2年に実施された総務省「通信利用動向調査」によると、13歳～19歳のパソコンからインターネットにアク

セスする割合は 47.31%で、20 歳～29 歳でも、67.9%に留まっている[10]。一方で、スマートフォンからインターネットにアクセスする割合は、13 歳～19 歳が 81.4%、20 歳～29 歳が 90.4%と圧倒的にスマートフォンの方が利用率として高いことが分かる。この結果からも、レポート課題などの作成をする際に、基本的にはパソコンを利用しておらず、そもそも自宅にパソコンを持っていない学生や、持っていたとしても普段使用をしない学生も少なくない。NEC パーソナルコンピュータ株式会社が 2017 年に公開した PC に関するアンケート調査結果では、自宅にパソコンを保有している割合は 9 割であったものの、パソコンを使ったスキルに関しては 7 割の大学生が不安を感じていることがわかっている[28]。コロナウイルスなどの蔓延が広がる前は、通学制の学生は大学に設置されているパソコンを使用して一人または同級生とレポート課題の作成をすることができたが、遠隔授業環境になった際に、大学への入校が制限されてしまったため、大学内での設備を用いての課題作成が困難になってしまった。そのため、自宅に保有しているパソコンを利用するなどして課題を作成しなくてはならないが、誰かが教えてくれる環境もなく、一人で円滑に課題作成ができない学生も出てきてしまう。そのような中でも、多くの学生はスマートフォンを基本的には所有をしており、生活のありとあらゆる場面で、活用をしている[10][29][30][31][32]。そのため大学のレポート課題等もスマートフォンを利用して行なっていることが考えられる[13][14]。その際に、スマートフォンのみを使い、レポート課題などの長文を記載するなどの課題作成は困難である。しかしながら、レポート課題のベースとなる文章の作成などを、隙間時間を活用し、スマートフォンで文字入力するなどして作成をすることはできる。このように、学生にとっては多様な環境で授業を受講しているが、そのような環境に合わせた課題作成ツールはなく、スマートフォンを用いた課題作成の利便性は低い。しかしながら、遠隔授業環境においても、スマートフォンを用いて受講をしている学生も多くいるため、それに付随する課題作成もスマートフォンを用いて円滑に実施できる必要がある。そして、この問題を解消するシステムを実現すれば、学生は現在の多様な学習環境であっても普遍的な課題の作成を自身のタイミングで行うことができる。

2.4 まとめ

本章では、遠隔授業の現状について事例をもとに論じた。本章をまとめる上で、重要な点は、遠隔授業は学生にとって便利であるということである。さらにいえば、便利でありすぎると言っても過言ではない。現在の IT の発展によってインターネットを介せば、誰もが、いつでもどこにいても利便性を与えられる。また、教育という環境においても利便性を高めた結果、現在の遠隔教育の環境が構築されつつある。しかしながら、一昔前であれば、当たり前であるが自宅から学習をすることなど想像もできなかったはずであり、自宅から遠方にある学校へ向けて自分の足で一生涯懸命通学をするという苦勞を味わっていたはずである。つま

り,このような苦労や不便さというものは,教育という環境においては必要不可欠な学習意欲の要因になっていると考察した.2009年に中央大学で行われた「大学生の生活と意識に関する調査研究」では,通学時間が長い学生ほど授業への取り組みに対して力を入れていることがわかっている[33].この結果からも,通学時間の長さが,自分自身が授業を受講することへの意欲に変わっていることがわかる.これは,自身が苦労をして学校に行ったからこそ,何もせずに自宅に戻るという行為は,それこそ不便であり非効率的であると学生自身も認識しているからである.やはり学習においては目標や意義をもって受講をしなければ継続は難しく,本来学校という空間は,そのような受講者への意欲の目標を形にした場であったはずである.そして,その場に行く事で,苦労を共にした友人と会うなどして,授業外のイベントが発生していく.つまり学習をさせるためだけの惰性的で利便性の高い遠隔授業環境を作ったとしても,それは本質的には受講者にとっては,ただ便利なツールでしかなく,学びの空間にはなりえないのである.そのためにも,遠隔授業環境には,対面授業のような学校を意識させることができる臨場感のある学習環境を与えることが重要である.

3 章

臨場感の拡張

3.1 遠隔授業における臨場感の定義

本章では, 本研究における臨場感について定義付けを行い, どのようにして遠隔授業空間において, 臨場感を作り出すかを論述する. はじめに, 「臨場」について日本国語大辞典では以下のような説明がされている[34].

—[名] その場にのぞむこと.—

次に, 「臨場感」については日本国語大辞典では以下のような説明がされている[34].

—[名] その場に, 実際にいるような感じ.—

この意味から, 臨場感を定義するにあたり, 本論文では遠隔での学習環境を構築するため, 対面授業と同じように, 受講意欲をもって学習ができるような環境を構築することであると考えた. 具体的に言えば実際の教室という空間または実際の学校にいるような感覚を与えなければならぬと定義する.

3.1.1 対面授業における時間と空間の制約

次に対面授業の空間を参考に、教室が与える臨場感とは何かを定義する。対面授業において臨場感を感じるのは、物理的に自分以外の他者が教室に存在することから発生していると考え以下の条件を挙げる。

- ① 学校という物理的な空間が存在し、時間と空間の制約が発生する。
- ② 授業を行う教室が存在する。
- ③ 教員と学生がお互いに教室の空間と授業が行われる時間を認知している。

ここで重要な要素として、対面授業では教室という空間があることによって、教員と学生両者に、実際の授業を行っている感覚を与えている点である。だからといって、教室をまねた映像を学生に映し出すだけで空間としての教室を認知するわけではない。あくまでも、教室という空間が授業を行う中で、教員と学生に対して、それぞれが目の前にいるという事実を認識させ、全体的な臨場感を与えている。よって、本研究で構築する授業環境では、いかに学生に対して、教員または他の学生が同時に遠隔授業の空間内で受講をしているかを、システムを通して感じさせることができるかが、重要である。

3.1.2 物理的な「教室」という空間の定義

「教室」が存在し、成り立つ条件とは何かを考えると、なにも建物や室内である必要はない。その例として、青空教室などが挙げられる[35]。終戦後に校舎などが無い中で、教員と生徒が野外等で授業を行うものである。これらの環境では、物理的な固定された教室というものは存在しないが、教員と学生および、一緒に学ぶ受講者がいるだけである。しかし、その環境下においても授業は成立している。つまり、教室は前述で挙げた以下の点はその空間を作る要素になっている。

- ③ 教員と学生がお互いに教室の空間と授業が行われる時間を認知している。

教員と学生がお互いに、授業が現在進行形で行われているという時間の共通認識があれば成立している。青空教室等の物理的な空間を用いない授業形態からわかるように、なにも教室があるから授業が成り立つわけではなく、同じ時間を同じ空間で共有し、一つの学問を同時進行で学ぶ過程に教室という場が発生している。よって、遠隔授業環境の構築においては、仮想空間上の教室という場は、「いつ・どこで・誰と同じ時間を共有しているかを、その場にいる全員が認知できる空間」と定義し、これをシステムとして組み入れて構築をする。

3.2 不利益から考える臨場感

対面授業と比較して、遠隔授業は学生にとって非常に利便性が高い。通学は不要であり、いつでもどこでも受講ができる。また、他者との関わりをもつことがないため、不要なコミュニケーションも必要としない。しかし、このような利便性を高め続けることが、本来の対面授業で行われている受講の過程において重要な行動であると考え、これらのコミュニケーションを排除してしまった遠隔授業では、授業の貴重性や意欲を低下させている。ベネッセ総合研究所が行なった調査では、学習と大学でのつながりにおいて、教員または学生との交流が多いほど、学習への意欲が高いことがわかっている[36]。このような背景をもとに「不利益」という研究分野に注目をし、本研究における臨場感を与えるシステム構築の概念設計に活用した[8][37][38][39]。

3.2.1 不利益とはなにか

川上らが定義している不利益の定義は、便利というものが、あるタスクを限りなく少ない労力で達成できるものであるとするならば、不便とは、あるタスクを必要以上の労力を使い達成するものであるとし、不利益は、不便でもそれ以外の益があること。または、不便そのものが益であると定義している[8][40][41][42]。不利益は機能的に使えるように作られているが、その機能が不便であるゆえに利便性や成果物の完成度を高めることができる。本研究における遠隔授業環境では、対面授業にあって遠隔授業にないものを比較検討し、遠隔授業において、あえて不便さを付加することによって対面授業のような授業を受講する上での受講をしたくなる要素となりうるものを設定し、授業を受講する意欲や意義を高められるようにするために不利益という概念を活用する。

3.2.2 不利益が活用された事例

不利益を活用した事例を挙げる。一例として、玄関のドアの鍵を上や下など、あえて不便な場所に設置することで、「鍵をかける」という体験を強く印象付けることができる。このことから、鍵をかけやすい位置に設置されているドアだとスムーズに家を出られるため鍵のかけ忘れが起きてしまうのを、不便な位置に設置されていることで、必ず鍵をかけた実感を与えられる。その結果、安心・安全を高められる。これ以外にも、QWERTY キー配列を挙げる[43]。キーボードの配列で採用されているが、これらのボタンの並びは、あえて覚えにくいボタン配列にしていることでユーザに位置を覚えさせながら継続して使うことで配列を記憶し、使いやすさの体験を与えている。

川上らが運営している不利益システム研究所というサイトで紹介されている例では、富士山の頂上までいけるエレベーターを作った場合、頂上までいける利便性が高まるが、山登りをする意義がなくなってしまうことなどが挙げられている[44]。また、「ゴミ箱ロボット」という不利益を活用したロボットデザインを挙げる。「ゴミ箱ロボット」はゴミが落ちていた場合はゴミの周辺をうろうろ周回するようにプログラムされている。通常のロボットを設計する場合は、人間が行う動作や行為をロボットに代行させることで生活を便利するような思考で設計・開発がされ、今回のようなゴミが落ちていたら、ロボットが拾うように通常は開発がされる。しかし、「ゴミ箱ロボット」は、人との協働力がなければタスクが達成できないように設計をされており、「ゴミ箱ロボット」が人間にゴミの存在を知らせ、それに対して人間がゴミを拾うというような不利益の発想を構築したロボットとなっている[44]。

この一例をみても、物理的な利便性が高まったとしても、その利便性が本来の目的や意義などを欠如させ、行為に対する目的を損失させてしまうことがある。本研究において対面授業と遠隔授業を比較した際に、利便性の高さとして通学が不要であることは誰もがわかる事実である。しかし、前述したように本来、学びとは学習する側がその教えを享受するために一定の苦勞をして得られるものであったはずが、ITの発展によって手軽なものになりつつあるといえる。それは、学習の機会を誰もが受けられる素晴らしい世の中であるとも言えるが、その一方で本来の貴重性や意義など自分の行動や行為に対する利得の低下を現在の遠隔授業環境では引き起こしてしまっている。だからこそ、不利益という研究分野の着想を活用し、現状の遠隔授業環境において対面授業にしかない不便さを一部与えることが、結果的に受講者に学んでいる時間を与えられる環境を構築できるのではないかと考え、「対面授業にしかない不便さを付加した遠隔授業環境の構築」をもう一つの臨場感の定義とした。

3.2.3 不利益から考える教育現場での活用

対面授業と遠隔授業を比較した時に、学生側にとって利便性が高いのは遠隔授業である。文部科学省が行った調査では、遠隔授業が実施された事で、学生は自分のペースでの学習や、自分の好きな場所での受講に利点を感じている[3]。さらに、質問や相互のやり取りがなくなってしまうことにデメリットを感じる学生も多く、主にコミュニケーションの部分において遠隔授業環境では不便さを感じている。このようなことから友人と受講ができない寂しさや、コロナ禍において対面授業から遠隔授業に切り替わってしまった学生などは身体的な疲労なども感じている。対面授業であれば、学校に行けば教員や友人がいるため、このようなデメリットを感じることはない。つまり遠隔授業環境のメリットとしては自己の自由が高まることであるが、デメリットは孤立することによるコミュニケーション不足などである。ここで不利益との着想を考えると、遠隔授業において第3者との関わりや繋がりを感ぜられることは現状の課題点を改善でき

ると考えた。ベネッセ教育総合研究所が行った「大学生の学習・生活実態調査報告書」によると大学での友人や教員との繋がりがある学生よりも、つながりがない学生は受講への意欲が低いことがわかっている[36]。このように学校という場は自分以外の他者が同じ空間に存在し、つながりを持つことによって受講意欲が生まれることがわかる。だからこそ、遠隔授業における利便性というのは他者と交流や触れる機会を削ぎ落としてしまっており、教育を行う上で必要な要素を欠落させてしまっている。だからこそ、不便益を用いて対面授業で行う学生の行動を遠隔授業で用いることができれば、大学で共に学ぶ学友を得ることで、第3者の存在から臨場感を感じることができ、それが結果的に教育的な効果を生み出せると考え、不便益を取り入れたシステム構築の着想に至った。

3.3 臨場感を用いた先行事例

現在、様々な臨場感を学生に与える技術が開発されている。臨場感を仮想現実の世界で実現する試みは1960年代に、代表的な事例としてVirtual Reality(以降VRと省略)の技術が挙げられる[45]。VRは、仮想現実をデジタルデータとして構築し、学生に実体験に近い感覚を与えることができる技術である。専用のHead Mounted Display(以降HMDと省略)を装着することで360°の視界が仮想現実となって学生に没入感を与える。VRに関する研究は1962年にモートン・ハイリグによって行われ、センソラマ(Sensorama)と呼ばれるシステムを開発した。大型の装置で現在のVRが構築されるにあたっての基盤となるシステムであった。その後、ユタ大学のアイバン・サザランドによって、HMDとしてThe Sword of Damoclesが開発された。このHMDの形が現在に至るまでのVRやARといった技術の基礎基盤となっている。

また、これらの臨場感を用いた事例としてAugmented Reality(以降ARと省略)も挙げられる。ARは、拡張現実により様々なデバイスを通して現実世界に映像を映し出す技術である[46]。ARの研究は1973年に人工現実の概念をウィスコンシン大学のマイロン・クリューガーが提唱し、人間の動作に対して画像解析し仮想現実を作り出す「VIDEOPPLACE」を開発した。アイバン・サザランドのHMDとは違い、人の動作に対して自身が映し出されているスクリーンに仮想現実空間を生み出した。これらの技術を積み重ねて1990年トム・コーデルによってケーブル作業の支援ツールとしてARという概念が確立され、現在ではスマートフォンアプリケーションなどでゲーム開発などにも使われている。

また、臨場感を与える技術としてMixed Reality(以降MRと省略)を挙げる。これは複合現実を与え臨場感を体験する技術である。ARやVRとの違いとして、現実世界にHMDなどを装着し視聴すると、ARのような物体を現実世界に出現させるだけでなく、デバイスを通して現実世界に仮想空間を組み合わせる空間を与えることができる。代表的な例として「Microsoft HoloLens」が挙げられる[47]。専用のHMDを装着することで、現実世界にホログラムを表示し、様々な操作を可

能とした。MR はまさに現実世界に仮想現実を重ね合わせており、非現実的な臨場感を与える。

ここまで、臨場感に対して、いくつかの先行事例を挙げたが、これらの臨場感というのは、仮想現実空間を表現し、人間の非日常を作り上げるという意味である。一方で、本研究で実現したい臨場感とは、このような非現実な臨場感ではなく、アナログな現実世界で日常的に行われている行為や行動に対して、オンライン上でもその行動をさせることで、対面授業の現実性を遠隔授業で感じられるような臨場感である。つまり、VR などが仮想現実という非日常的な空間や概念に対して、本研究は現実世界の日常的な行為をデジタル変換した臨場感やその体験を構築することである。よって、先行事例のような臨場感の実現と、本研究で定義する臨場感は違う。

3.4 臨場感の拡張

本論文では、学生に対して臨場感を拡張した遠隔授業環境を構築する。そのためどのようにして臨場感を拡張させるかを定義する必要がある。そのためには、通常の対面授業では、どのような行動を学生が行い授業を受講できているのかを考える必要がある。本研究では学生が受講するまでに行う通学と座席選択に着目をした。物理的な空間や時間の制約があるからこそ発生する行為であるが、これらを考慮することで臨場感の拡張を行う。

3.4.1 通学の現状

通学制の学生は、学校という物理的な空間で授業を受講するために、自宅から学校まで通学をしなければならない。独立行政法人日本学生支援機構が平成 30 年度学生生活調査で行った結果によると、大学生は平均して 31 分～60 分をかけて通学をしていることがわかっている [48]。通信制大学の学生や遠隔授業環境では、通学の必要がなくこのような時間は不要となる。しかしながら、対面授業を受講する際に学生が実施しなければならない行動の一つとして通学は重要な要素である。例えば、家にいる際は他者の視線を気にする必要はないため、どのような格好でも問題はないが、一歩外へ出ると他人に自分を見られてしまうため、基本的には室内にいるような格好のまま出かけることはない。花王株式会社が 2018 年に調査した首都圏に在住する 20 歳から 49 歳までの女性を対象に行った、「朝の支度に関する意識・実態調査」によると、起床から家を出るまでに平均して 90 分準備に時間がかかることがわかっている [49]。このデータからも分かるように、朝起きて、外にでかけるためには身支度を整えるなど他者の目を考慮して準備をして出かける。このような状況を踏まえると、学生は、長時間の準備と移動の過程があって物理的な教室という空間で授業を受講していることが

わかる。このように大学へ授業を受けるだけでも、学生は多くの時間を割り準備し大学へと向かう。だからこそ、大学での授業を無駄な時間にしないためにも、ある一定のモチベーションを保った状態で受講をすることができる。この点は、通学を必要としない遠隔授業環境にはない点である。

3.4.2 物理的な教室における座席の選択

対面授業を学生が受講する場合は、教室という物理的な空間が存在するため、座席に座って授業を受講しなければならない。そのため学生は指定された教室に入室した際に、どの座席に着席するかを決断しなければならない。座席の選択は、学生にとって非常に重要である。吉田らの研究によれば、学生が選択する教室内の座席位置と成績の関係が示されており、座席後方に座る学生の成績が他の座席に座る学生よりも悪いことがわかった[50]。この要因として、座席後方に座る学生は授業を受講することに対して積極的ではないことが示唆されている。一方で学生にとっても後方の座席というのは受講する人数にもよるが、教員が黒板に記載する文字や、プロジェクターに投影するスライドの映像などが他者によって視認性が悪くなってしまう。また、教員に対して質問をしたくても、物理的な距離があるため声が届きづらいなどの問題も起きてしまう。さらにいえば、学生が教員に興味・関心があり、将来的にその教員のゼミナール等を希望しているなどの理由で、教員へのアピールをしたいと考えた場合でも、座席ができるだけ教員に近い場所でないと印象に残りづらいなど、座席位置の重要性が対面授業では存在する。このことから、対面授業では座席の選択を学生自らが言い、受講のしやすさや教員へのアピールをするなどの大きな要素となっていることがわかる。一方で遠隔授業では、座席という概念自体が存在しないため学生は自分が教員に対してどの位置に座っているかなどの物理的な距離などを感じることはない。さらに、それによる授業スライドの視認性の変化はなく、全ての学生が均一したサイズで視聴ができるようになっている。

3.4.2 グループワークと座席選択の重要性

対面授業では、授業内でグループワークが行われる場合がある[51]。グループワークにおいては、学習者に与える教育的効果が報告されている[52]。富永らの研究では、対面授業またはe-learningのみの授業と、それぞれの授業形態にグループワークを与えた場合の、教育的効果を調査している[52]。その結果の中で、最も効果的な学習方法として対面授業とグループワークを掛け合わせたものであった。次に効果があったものは、e-learningとグループワークを掛け合わせたものとなった。また最も効果が低い結果となったのはe-learningのみの授業であった。この結果からも、学習においてグループワークの重要性がわかると同時

に, e-learning における授業形態が学生に対して受講しにくいこともわかる. しかしながら, 教育的効果が考えられるグループワークの実施は, 本研究で考える遠隔授業環境における臨場感の拡張においても非常に重要な要素であり, それらをいかに円滑に実施できる環境を作り出すかが重要である.

実際にグループワークを行う場合に学生は, 誰かとペアを組み教員から指示された課題を協力して実施しなければならない. 対面授業においては, このようなグループワークは学生の自席から近い, 上下左右の誰かと実施する場合が多い. しかし, 遠隔授業においてグループワークを実施する場合, 物理的な座席があるわけではなく, 実施することが難しい. そのため, 同時編集できるファイル共有システムなどを用いる. 愛媛大学では, コロナ禍において遠隔授業環境にビデオ会議アプリケーションを用いた同時編集が可能なファイル共有ソフトを使いグループワークを実施している[53]. 遠隔授業では, 対面授業の様に顔と名前が分かる誰かと共同で行うというよりも, 授業に参加している学生全員で同じ課題を実施する形式がグループワークとしてはやりやすい.

一方で, 対面授業の様な少人数でグループワークを実施する場合に誰と協力して進めるかを定める判断材料が遠隔授業の場合は難しい. 対面授業であれば, 近くの座席の学生を見渡し, 相手の行動などを目の前で確認することができるため, 自分自身が少しでもコミュニケーションがとりやすい学生を選択することができる. しかしながら, 遠隔授業の場合は, そういった判断材料もなく, ビデオ会議システムに映し出されている学生から選択しなければならない. このような事前のコミュニケーションがない状態でグループワークを行うよりも, 少しでもコミュニケーションをとることができる学生とグループワークを実施する方が, 対面授業と同じ様な環境を与えることができ, 教育的効果を生み出すことに繋がる. だからこそ, 対面授業で学生が行う座席選択という行動を遠隔授業環境でも行い, そこで簡易的なコミュニケーションをとることができればグループワークを実施する上で共同作業をしやすくできると考え, 臨場感の拡張手法として本研究では取り入れた.

3.5 まとめ

本章では, 臨場感について定義をし, その拡張の手法について説明した. 遠隔授業環境においては, 仮想空間上の教室という場は, いつ・どこで・誰と同じ時間を共有しているかを, その場にいる全員が認知できる空間と定義し, 教員と学生の両者が, 教室にいる他者と自分自身を認知できる状況を作り出すことで臨場感を与えられると考えた. また, 不便益という概念を参考に, 対面授業で受講者が当たり前に行なっているが, 遠隔授業では行わない行為をあえて授業環境に構築することで, 受講をするための意欲や貴重性を高める概念設計を定義した. 加えて臨場感の拡張の手法について, 対面授業にしかない要素として通学と座席選択を取り上げ, これらの要素を付加することで, 対面授業同様に受講までの

行動過程が発生し,より対面授業に近似した環境を構築できると考え,それをもとに臨場感を拡張することとした.本論文では,このような環境構築を軸に,学生の臨場感を拡張する遠隔授業環境の構築とその応用を行う.

4 章

関連研究

4.1 関連研究 1：バーチャルクラスルーム:Class for Zoom

テクノロジー株式会社が開発した Class for Zoom というビデオ会議システムは, Zoom のアドオン機能として既存のビデオ会議システムとは違い, 遠隔教育に特化したシステム開発を行っている[54]. 通常の Zoom を用いた遠隔授業環境とは違い, 教員とティーチングアシスタントが誰であるか, 学生が質問等を誰にすればいいかなどが明確に表記されている. また, 教員側が学生に課題を出題する場合は, システム内の学習用ツールを使ってリアルタイムで出題ができる. その際に学生は機能を用いて回答ができる. また, 小テストなども出題することができ, リアルタイム型の遠隔授業環境に特化している. 加えて, 学生の成績などを集計し教員にフォードバックしたり, 通常の Zoom 機能では全体の参加者がマイクをオンにして, 教員に質問したり意見を述べるが, 教員と学生が 1 対 1 での通話機能も付加されている. また, Class for Zoom では, 受講者の発言を記録し, その発言の量などを機械的に集計し授業への参加意欲などを分析する機能や, 視線をトラッキングして集中力維持を管理するなど, 機械的に学生の受講姿勢を管理できる機能が備えられている. 既存のビデオ会議システムでも受講者のデータを集計できる機能は備え付けられていたが Class for Zoom のような学生の行動データを集計し即時的に管理や指導ができるシステムはなく, 遠隔授業環境としては教員側にとって管理運営がしやすいシステムといえる. 一方で, 学生側からすると, 常に監視をされているような状況となり, 本来の対面授業などに

ある受講のしやすさなどが低下してしまう。また、遠隔授業において受講中に特化したシステムの構築をしているが、本論文で構築したシステムは、授業前における学生の行動や行為もシステムに取り入れることで、受講者に対しての臨場感を与える環境構築を行っており、これらの機能は Class for Zoom にはない。

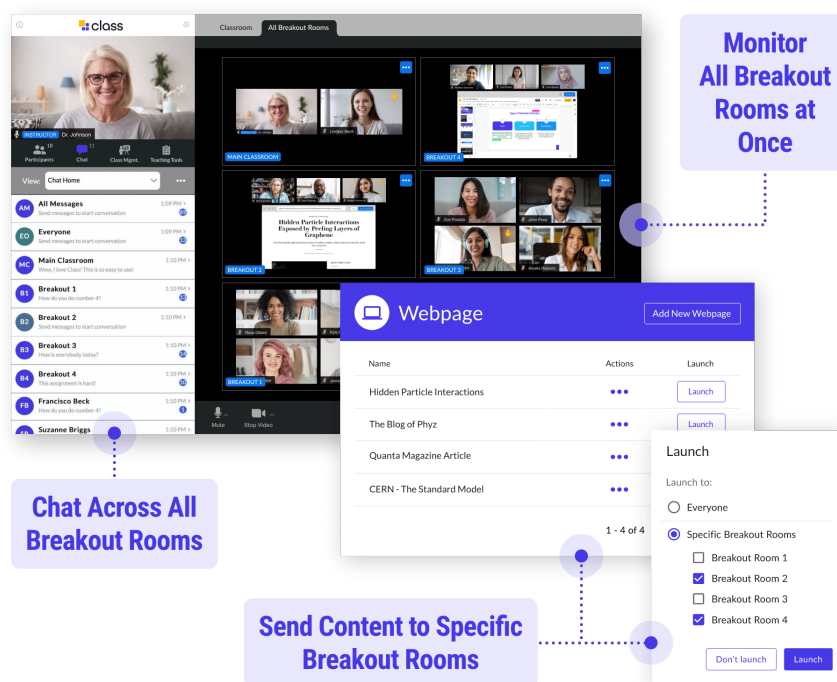


図 4-1 Class for Zoom の機能について[55]

4.2 関連研究 2 : Cloud Campus

サイバー大学が独自開発した Cloud Campus を先行研究として挙げる[56][57]。まず、サイバー大学は日本で初めてフルオンラインで通学不要で学士が取得できる文部科学省から認可された通信制大学である。Cloud Campus では、オンデマンド型による遠隔授業環境を構築している。教員は授業コンテンツを事前に収録し、Cloud Campus の LMS にアップロードを行う。また、ゼミナールなど教員が既存に公開しているコンテンツにプラスして、自身のコメントや追加コンテンツを学生に公開したい場合に、LMS に内蔵されているコンテンツ制作ツールを使用することで、誰もが簡単に授業コンテンツを収録し、アップロードができるようになっている。学生は、授業を受講する際は、各回のコンテンツの公開日から2週間以内に指定回のコンテンツを視聴することで、対面授業での「出席」に該当する。一方で、指定期間以降で、且つ開校期間内に授業コンテンツを視聴すると「遅刻」という扱いになる。開校期間内にコンテンツを視聴しなかった場合は対面授業でいう「欠席」に該当する。このように、対面授業のような出席と

いう概念を遠隔授業環境で教員にも学生にも視覚的に認知させるような環境構築をしている。また、学生が授業内容についての質問などを行う場合は、ディベート投稿機能を活用して、教員またはティーチングアシスタントから回答を得られるようになっている。課題の実施方法については、小テストであれば小テスト機能を活用し、教員は簡単に問題作成ができる。学生は指定されたチャプターからプルダウンや複数選択等の項目により解答することができる。一方でレポート課題に関しては、教員が指定のフォーマットを LMS 上にアップロードする。そのフォーマットを学生はダウンロードし、作成したファイルを再度 LMS にアップロードし提出を行う。加えてサイバー大学でも期末試験がオンライン上で行われるが、顔監視機能を使い、受講者の受講において対面授業のように不正をしていないかどうかを判定する機能が具備されている。このように、遠隔授業環境としてオンデマンド型で学生がフルオンラインで学習ができる環境を構築している。

Cloud Campus には、対面授業の受講環境をオンデマンド型で構築しているが、受講外の箇所における対面授業の環境が備えられていない。例えば、座席を選択するなどの受講前の学生の行動や、通学などの学生の行為である。これらは遠隔授業環境の利便性を考えた上で不要な箇所として扱われているが、学校という学びの場において授業外の余白部分にも学生同士の交流や活動は本来あり、それらの良さを Cloud Campus などの既存のシステムでは削ぎ取ってしまっている。このような授業外の学生が行う行動を本論文におけるシステムでは、不利益を活用して遠隔授業環境を構築している。



図 4-2 Cloud Campus の画面 [58]

4.3 関連研究 3 : Virtual Live Audience

コロナウイルスの蔓延により, 様々なイベントでは無観客による実施が余儀なくされた. 本来イベントなどは, 主催する会場を用意し, 観客を会場内に集めて実施される. しかしながら, 感染拡大予防のため, 人を会場に集めることができなくなってしまった. そういった中で Virtual Live Audience という形式で, イベントを実施しているものがある. Virtual Live Audience は, 自宅からイベントを視聴するが, 実際のイベント会場にディスプレイを観客席に設置し, 会場にあたかも人がいるように演出するものである. この手法においての一例として, アメリカのプロレス団体である WWE がコロナ禍において採用し, 実際に運用をした [59]. Virtual Live Audience を用いた実際の試合では, 選手は無観客でありながら, 360° 観客席に視聴者の映像がそれぞれ映し出されており, 実際のプロレス会場の空間を作り出し, 選手に対して観客を入場させた状態で行なっているような臨場感を与えている. また, 視聴する側にとっても放映される映像から, 実際に会場にいるような感覚を味わえる. また, この手法の特徴として, インタビュアーが各パネルに向かいマイクを向け, マイクを向けられた観客はパネル越しにインタビューに答えるなども行える. 会場に観客がいないということ以外は, なにも通常の試合と変わらないと感じさせるような環境を構築している.

この手法によって, 会場の臨場感を向上させることができるが, そもそも物理的にパネルを会場に設置するなどの必要性があることや, 多額の予算が必要なことは明白である. このような手法によって教育現場での遠隔授業環境に活用することはコストと手間がかかる観点から現実的ではなく, 臨場感自体を最大限得られるのは会場にいる当人である. 本研究では一部の学生だけに臨場感を高めるシステムを構築するわけではなく, すべての学生に均等な臨場感を与えるシステム構築を実施するため, この手法にはないものを学生全体に与えることができる.



図 4-3 Virtual Live Audience を活用した WWE での試合の様子[60]

4.4 関連研究 4： Virtual Reality

臨場感を学生に与える先行研究として、Head Mounted Display(以降 HMD と省略)を装着した Virtual Reality(以降 VR と省略)を挙げる。VR は、仮想現実世界を体験できるものであり、HMD を装着することで 360° 全方位に自分の資格情報としてデジタル映像が映し出され、あたかもその仮想現実の世界にいるかのように感じられる。ゲームなどさまざまな場面で活用されているが、現実世界での視覚情報や対人とのコミュニケーション、自分自身や同じ空間にいる相手の容姿などを総括すると、完全な現実世界とは乖離する。臨場感としては、現実世界にいるかのような没入感を得ることができる。近年では VR を活用した Social Networking Service もあり、仮想現実空間でのコミュニケーションが活発に行われている[61]。また、医療の分野においても活用されており Precision OS が開発した VR による手術シミュレーションが挙げられる[62]。コロナウイルスの蔓延により密集空間での演習ができない場合においてこのような VR を活用したシミュレーションシステムは遠隔地に医療分野を学ぶ教員や学生がいても学習をすることができる。現状としては HMD を使用せずともサービスを利用でき、マルチデバイスによる利用を可能としているサービスが多いが、今後 VR の発展によってはさらなる利用が予想され、仮想空間上でのコミュニケーションが活発にされることが考えられる。

一方で、このような VR による学習は、初期費用のコストがかかり、通常の教育機関において数千人から数万人の在学生に対して一人一人 HMD を提供して実施するのは現実的ではない。本システムは、基本的には自宅にノートパソコンやスマ

スマートフォンを所持していれば誰もが利用できるようなシステムを構築している。また、VR のような仮想現実を学生に視聴させ没入感がある映像とともに授業を実施するようなシステムではなく、不便益を活用して対面授業にあって遠隔授業にないものをデジタル上で表現したシステムである。



図 4-4 VR 機能を搭載した VRChat サービスの画面[63]



図 4-5 Precision OS による手術シミュレーションの図[64]

4.5 関連研究 5 : Augmented Reality

スマートフォンを用いた Augmented Reality(以降 AR と省略)は, 様々アプリケーションで使用されている. スマートフォンを通して, 現実世界の映像を映し出すと, 現実世界を拡張し画面を通して臨場感を与える映像をユーザは見る事ができる. 例えば Niantic, Inc が開発したポケモン GO というアプリケーションであれば, ユーザの現実世界において特定のイベントが発生するとキャラクターが出現し, 現実世界と融合して画面上に表示される [65]. ユーザは画面を通してあたかもそのゲームの世界観の中にいることが感じられ, 臨場感を高めることができる. しかしながら, スマートフォンを通して臨場感を得るため, VR などと違い, 没入感などがなく一時的な臨場感しか得ることはできない. よって, AR の技術を活用して遠隔授業環境の構築を応用することは臨場感を継続して与えるためには難しい.



図 4-6 ポケモン GO のアプリケーション画面 [66]

5 章

遠隔授業環境において対面授業に近似させるビデオアプリケーションシステム

新型コロナウイルスの蔓延により,多くの大学では遠隔授業による授業運営を余儀無くされた[2].多くの大学ではビデオ会議アプリケーションを使って対面授業時の状況を各大学で構築したが,実際の対面授業とは明らかに違いがあり,教員も学生も受講のしにくさや,授業への意欲低下が起きてしまう[3].この要因として遠隔での授業は,教員と学生の双方にとって対面授業の様な臨場感を生み出すことができないためではないかと考えた.また,遠隔授業は対面授業とは違い現実味がなくオンライン上の画面に平面で参加者の顔が表示されるだけである.このようなことから,遠隔授業の環境として使用されている現在のビデオ会議アプリケーションに臨場感がある授業を提供できていない点に問題があると考えた.また,学生にとっては対面授業と違って教員が実際に教壇に立って授業をしているわけではないので,対面授業とは違い自宅等の好きな環境で遠隔授業を受けられるため,授業に関係のない行動をしながら受講をすることも考えられる[9].そこで本研究では,このような問題点を改善し対面授業に近似した臨場感を遠隔授業環境においても与えられるビデオアプリケーションシステムを提案する.このシステムから,学生と教員の両者にとって遠隔授業における臨場感を与える.

5.1 遠隔授業環境の現状と背景

新型コロナウイルスの世界的な蔓延により、多くの大学で遠隔による授業を強いられた[2]. 通信制の大学であれば、元々オンラインでの授業環境を構築しているため問題はないが、通学制の大学では事前準備なくオンラインでの授業を行わなくてはならなくなり、教員も学生も困惑する事態となった。

多くの通学制の大学では、既存のビデオ会議アプリケーションを駆使し遠隔授業環境を構築したが、問題が浮き彫りとなった。教員側は、授業に関して事前準備を行い、教壇に立つだけで授業環境を構築することが出来たのにも関わらず、通常の授業準備に加えてビデオ会議アプリケーションを使った授業運営の管理なども行わなければならなかった。一方で学生側は、通信制の大学であればオンラインで受講することは当たり前であるが、通学制の学生は、ある日突然遠隔授業となり、学校という空間の制約がなくなり、自宅等の好きな場所で授業が受けられるようになり受講への利便性が高くなった[3].

しかしながら、利便性が高くなる一方で、受講に対する姿勢や、授業の臨場感が失われ、いつも友達と横並びで受講ができた環境から、自分自身で受講をする状況となった。

自宅での受講は教員への質疑応答や授業前後の、いわゆるオフィスアワーの対応なども対面とは違った形で行わなくてはならず、非常に難しい。近年では、完全にオンラインでの授業を運営する大学もあれば、対面授業とオンラインのハイブリット型の授業環境を構築し、本来の状況に戻す大学も増えた[27].

しかしながら、今後もこのようなウイルスの蔓延が起こることは考えられ、その都度教育機関は対応を求められることは明白である。このような状況で問題になるのは、通学制の大学は遠隔授業をしても、対面授業と同等の授業環境を、その時々によって構築したいが、大学独自での環境構築を即時的に行うことは難しく、既存のビデオ会議アプリケーションを使わなくてはならなくなる[4]. しかしながら、これら既存のビデオ会議アプリケーションは教育機関に特化したものばかりではなく、利便性や一定の環境に適したツールとして提供されている[5].

このことから、教育機関それぞれの環境に適した汎用性の高いツールは存在しない。そこで本研究では、遠隔授業における授業環境において対面授業に近似した授業環境を構築したシステムを提案する。

本研究で提案するシステムは、既存のビデオ会議アプリケーションにはない対面での臨場感をオンライン上に反映したシステムとなっており、教員と学生双方が対面同様の授業環境を得られるシステムとなっている。

5.2 既存のビデオ通話アプリケーションを使用した遠隔授業の問題点について

本章では、新型コロナウイルスが蔓延した後に大学で使用されたビデオ通話アプリケーションを挙げ、遠隔授業で使用する現場の問題点を挙げる。現在のビデオ会議アプリケーションを使った遠隔授業は、遠隔地にいる学生同士がリアルタイムで円滑にコミュニケーションを行うことは可能であり、授業で使用するスライドを画面共有することで教員が学生達に対面同様の授業を形式上は提供できている。

しかしながら、ビデオ会議アプリケーションが多岐に渡り存在する中、教育機関で使われるものは主に2つの方向性でシステムの性能や改善が行われている。一つ目は、従来のビデオ会議アプリケーションで備えられていた機能を、さらに向上させて利便性を高めているものである。

例えば、Google社が提供しているYouTubeを使用したリアルタイム型の機能などは、大学での遠隔授業でも使用されている[67]。現在のシステムはあくまでも遠隔教育などに特化しているわけではなく、一般のユーザが利用しやすい、もしくはリアルタイムな配信をしやすいようなシステムとなっている。このようにYouTubeでのリアルタイム型の機能は、新型コロナウイルスが蔓延する前からユーザに浸透し、利用されていた。だからこそ今後も一般のユーザにとって利用しやすいシステムとして改善がなされていく。よって、教育機関が授業のリアルタイム型で行う際に相性がよかっただけであり、遠隔授業に特化して開発をされているわけではない。

次に、遠隔教育に特化した形で機能を改善しているビデオ会議アプリケーションを挙げる。Zoomのアドオン機能としてテクノロジー株式会社が開発したClass for Zoomを挙げる[54]。コロナウイルスの蔓延によりZoomは世界中のユーザが利用するビデオ会議アプリケーションとなった。このZoomのアドオン機能としてClass for Zoomが開発された。これは、従来のビデオ会議アプリケーションの機能に加えて、学習に特化した機能を追加しており、教員とティーチングアシスタントが学生からわかりやすく画面に表示することができる。また、学生の発言した時間の長さや、学生が授業にどの程度集中して受講できているかを画面に向けられた視線などを計測し教員側にフィードバックするなど、学生側の管理を機械的に自動で行ってくれる。また、通常のZoomではチャットによるテキストコミュニケーションしか出来ないが、授業用に長文テキストやレポート課題を提示することができる機能などが追加されている。さらに、仮想空間の教室に、あたかも学生が席に座っているような状況を画面の映像に映し出す娯楽性の高い機能も追加されている。

このように、従来のリアルタイム型で行うビデオ会議アプリケーションとは違い、管理者側が受講者の状況を把握できるような機能を加えている。しかし、ここにも大きな問題がある。

管理者である教員は、このような機能を使用できることで、学生がきちんと受講をしているのか、どのくらい授業に積極的に参加をしているのかを簡単に認識することができる。しかしながら、このような機能を使った状態で受講をする学生にとっては、通常の対面授業のような受講のしやすさはなくなり、機械的な判定により自身の受講態度や、単位の認定などに影響する結果を出されてしまう。

つまり遠隔授業に特化した性能の高いシステムは実現できているが、学生にとっての受講のしやすさや、利便性が大きく損なわれているのではないかと考えられる。これは、学生のニーズや勉強をする環境として適切ではないのではないかと考えた。だからこそ、本研究では既存にあるビデオ会議アプリケーションの機能に加えて、教員や学生の両者にとって利便性が高く学習環境に特化したシステムを構築することで、既存にはない新規性の高いビデオ会議アプリケーションを構築できると考える。

5.3 先行研究について

5.3.1 遠隔授業における演習環境の構築

遠隔授業における演習環境構築に関する研究は多く行われている [68][69][70][71]。対面でのプログラミング等の演習環境では、学生から教員やティーチングアシスタントなどに質問などが多く寄せられる。これらをオンラインで実施すると質問を口頭でできるのは一人しかできない。そのため、チャットなどを活用して質問をする場合は時系列で投稿された質問が羅列され対応者も回答に追われるなどの問題がある。

このような問題からビデオ会議アプリケーションで授業のみを実施することはできるが、演習環境としての構築は難しい。このことからオンライン上での演習環境において、学生からの質問や回答に円滑に回答ができ、課題の提出や学生がコーディングしている状況などを教員に視覚化するなど、円滑な授業環境を構築する研究がされている。

このような研究では演習環境に特化しており非常に優れたシステムであるが、演習を伴わない講義が主体の授業では活用が難しい。

大学での授業は、講義が主体のものが多く汎用性にかける。本研究では講義を主体とした遠隔授業で汎用性のあるシステムを構築したいと考える。

5.3.2 大学独自での遠隔教育システムの事例

福井大学医学部では新型コロナウイルスの蔓延後に独自の遠隔授業システムの開発と運用を行なった。多くの大学では既存にあるビデオ会議アプリケーションと大学独自で開発した学習支援システムを併用して運用しているところが多い。

しかしながら福井大学医学部では F.MOCE (Fukui-Medical Online Communication & Education System: F.MOCE) という名称がつけられたシステムを短い期間で開発し運用されている [72]。このシステムはオンデマンド型とリアルタイム型どちらでも授業を提供できる。しかしながら、システムの基盤として Google 社が提供している Google drive や Google form を使用しており、外部リソースを活用した上で独自の遠隔授業環境を構築している。

これは、将来的に Google 社からの提供が停止した際などに利用ができなくなる可能性がある。またそれに伴う開発の大幅な修正が発生する。F.MOCE は、遠隔授業環境を構築しているが、本研究で挙げたようなビデオ会議アプリケーションのような対面同様の臨場感を与えるような機能は具備されておらず、本研究とは相違する点が多い。

5.4 システムの構造について

本研究では、遠隔授業においても学生と教員の双方が対面授業で得られる臨場感を仮想授業空間上で構築するシステムを提案する。

本システムではリアルタイム型でもオンデマンド型でも使用ができる遠隔授業環境を開発する。その上で学生が遠隔授業環境システムに事前に提供された ID とパスワードを入力しログインすると、仮想空間上の座席を選択しなければならないように設定をした。本来、通学制の大学においては、学生が授業を受講する際には、座席の選択というのは非常に重要であると考え、このような構造をシステムに組み込んだ。例えば、学習に積極的で教員とのコミュニケーションを取りたいと考える学生は、通学制の大学であれば教員に近い前の座席を選択する。

一方で、授業開始時間ギリギリに教室に入った学生は、既に教室に入室して座席に座っている学生が多くいるため、座れる席が限られる。このようなことは対面の授業では当たり前のことであるが、遠隔授業ではこのような制約はない。この点が利便性でもあるが、一方で学生の受講に対する姿勢などに緊張感や意欲などが生まれなくなってしまい、常に授業が開始される直前に遠隔授業環境にログインしていれば問題ないという状況が生まれてしまう。よって、対面授業での臨場感を与えるために本システムでは授業開始前に座席の選択をさせる。

リアルタイム型においては、授業の開始と終わりの時間が決まっているため、学生は決められた授業開始時間よりも前に遠隔授業環境にログインをして座席の選択をする。

本システムの座席選択によって対面授業でもあるような、教員の板書や投影されているスライドの視認性に差異をもたせる。一方で教員は、授業開始前に自身で座席表を自由に設定することができるようにした。対面授業では教室によって座席配置が変更されることはよくあることである。それによって学生の座席選択は変動する。このような状況を教員側に活用してもらうために、いくつかの座席配置パターンを提供する。また、学生がどこに座るかによって教員側に表示される学生の表示サイズが変わるようなシステムを提案する。

一方で、オンデマンド型の場合は、通常の遠隔授業環境であればコンテンツが公開されてから一定期間に視聴をしなければならない。よって、本来は座席選択などの必要性がないが、本システムでは、オンデマンド型での実施をする場合は、コンテンツの公開から視聴可能期間までの間に、通常通りいつでもどこでも、好きな時間に視聴することは可能であるが、座席の選択システムを導入し、視聴時にリアルタイム型と同様に座席によって視認性の差異が発生する。よって、いつでもどこでも受講ができるという自由度の高いオンデマンド型の利便性は維持しつつ、受講を他の学生よりも早く受講することで、もっとも視聴のしやすい座席で受講ができるとともに、オンデマンド型で問題点となっている視聴期間ギリギリでの駆け込み受講の抑止を学生側にすることができる。

また、座席の選択を遠隔授業に取り入れることで、同じ科目を受講している学生がどこの座席に座ったかがわかるため、遠隔授業特有の一人で受講をしている感覚にはならず、リアルタイム型でもオンデマンド型でも、他の学生と共に授業を受講していることを認識できる。この座席選択システムを活用すれば、対面授業であるような、友達同士で隣に座るなど学友を持つきっかけとなるような行為を遠隔授業環境でも構築することができる。

さらに、教員とのコミュニケーションやアピールをしたい学生は、できるだけ前の席に座ることで、教員側が視聴できる学生の表示画面が最大限大きく表示される。一方で、後方部に座った学生は、教員に表示される表示サイズを小さくし、目立ちにくくするようなシステムを構築する。システムの想定図を図 5-1 に示す。

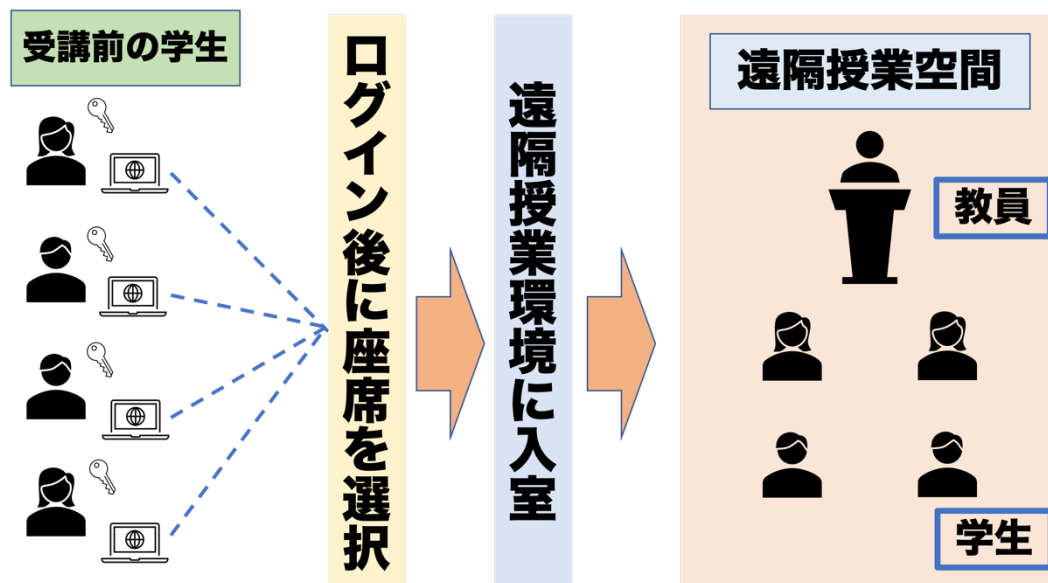


図 5-1 システム利用時の想定図

5.4.1 開発環境について

本システムを開発するにあたって、以下の方法で実装を行った。

<ビデオアプリケーション部分>

- HTML
- JavaScript
- CSS
- SkyWay (ビデオ・音声通話 API)
- 開発用サーバー1台
 - OS バージョン: FreeBSD 9.1-RELEASE-p24 amd64
 - CPU: Intel Xeon E312xx (Sandy Bridge, IBRS update)

<ログイン画面と座席選択画面>

- HTML
- JavaScript
- CSS
- PHP
- MySQL
- 開発用サーバー1台
 - OS バージョン: FreeBSD 9.1-RELEASE-p24 amd64
 - CPU: Intel Xeon E312xx (Sandy Bridge, IBRS update)

以上の環境で開発を行った。

5.4.2 システムによる座席選択方法について

本研究では、対面での授業と同様に教員と学生の両者にとって臨場感のある遠隔授業の構築を行う。本研究では、対面授業での環境をオンライン上に構築するため、遠隔授業では感じられない臨場感を受講環境に構築するために、学生はビデオ会議アプリケーションにログインすると、仮想空間上の座席を選択するようにした。この時の座席位置や数は事前に教員が設定を行えるようにした。対面授業の場合は授業を行う教室の広さや構造によって座席構成は変化する。しかし遠隔授業の場合は、そもそも座席という概念がなく、学生は好きな場所からオンライン上でビデオ会議アプリケーションを利用するだけで教員の授業を受講できる。

しかしながら、そのような環境や状況が、学生にとっては対面授業同様の受講をしなくてもよく、授業における制約や制限も緩和されてしまう。よって遠隔授業でも対面授業の環境を作り出すために座席の選択を学生側にさせるように本システムでは組み込んだ。また、学生が選択する座席の位置によって授業を受講する環境を変化させる。これにより、学生は対面授業で行われているような、授業開始前に教室に向かい座席を確保するなどの行為を行い、自分自身がより授業を受けやすい席に座り、隣同士で友人と横並びで遠隔授業を受講するなどのコミュニケーションに発展するような環境を作り、授業への臨場感を感じられる。

5.4.3 教員による座席形式選択方法について

本研究では、教員が事前に学生が選択する座席を受講開始前に選択できるようにする。この理由として、教員は座席形成の違いによりシステム上で学生が表示されるウィンドウサイズの違いを与え臨場感がある教室環境を構築できる。

通学制の大学では基本的に決まった教室の決まった座席で授業を運営するが、オンライン上で実施する上でも、ある程度学生に席の制約をもたせることで、遠隔であっても良い座席位置での受講ができるようにして、学生側へ緊張感を与えることができると考えた。また、通常の対面授業では実現が不可能であるが、極端な設定としては、一番前の席に座る学生のウィンドウ表示画面ほど他の学生の表示画面よりも大きく映し出されるので、一番前の席を一席などとして、教員に注目される特別な座席の設定なども行うことができると考えた。このようなことをするかしないかは、各教員の判断によるが、対面授業同様に、座席による優位性を学生に与えることで、授業開始前にオンライン上の仮想空間にログインし、他の学生よりも良い席を確保するなどの行為が行われると考えた。

これにより、対面授業で味わう緊張感や臨場感を学生にも教員にも与えられる。

5.4.4 学生の座席選択方法について

本研究では、通常の遠隔授業とは違い、ビデオ会議アプリケーションを使用する前に、学生はシステムを経由して教員が選択した座席から好きな席を選択する。

例えば縦横の座席数が均等な配置を教員が指定した場合は、学生の選択した座席を色付けして表示する。座席選択のシステム構成としては、座りたい箇所の席をクリックし、授業開始までに待機をする。これにより、同じ科目を受講する学生が遠隔授業環境で受講しているかを認知させる。

また、学生は自ら選択した座席の上下左右の位置に着席している学生と簡易的なコミュニケーションを取れる様に、チャット機能を付加した。この機能を付加させることで、対象科目を遠隔授業環境で受講する間は、他の学生と簡単な会話ができ、対面授業で起こりうる偶発的なコミュニケーションが発生する。また、これらの簡易的なコミュニケーション機能により、対面授業で実施されているグループワークなどを含むアクティブラーニングなどの応用にも活用できる。

このような手法を取ることで、本来は遠隔授業において指定されたリンク先にアクセスして授業を遠隔地で受講するのみでよかったものを、通学制の授業の様に自分が座りたい座席を選び、対面授業と同等の臨場感を与えることができる。座席選択時のシステム画面を図 5-2 に示す



図 5-2 学生の座席選択画面

5.4.5 教員と学生の視聴画面について

本研究では、通常の遠隔授業で使われるビデオ会議アプリケーションの視聴画面のように学生や教員が平面で画面表示される。

しかしながら本研究では、座席の形式と選択した位置により変化するような形を提案する。図 5-3 のような画面表示を教員側の視聴画面として想定し、どの座席に座るかによって教員から見える学生の大きさは変更される。リアルタイム型のシステム画面を図 5-3 に示す。

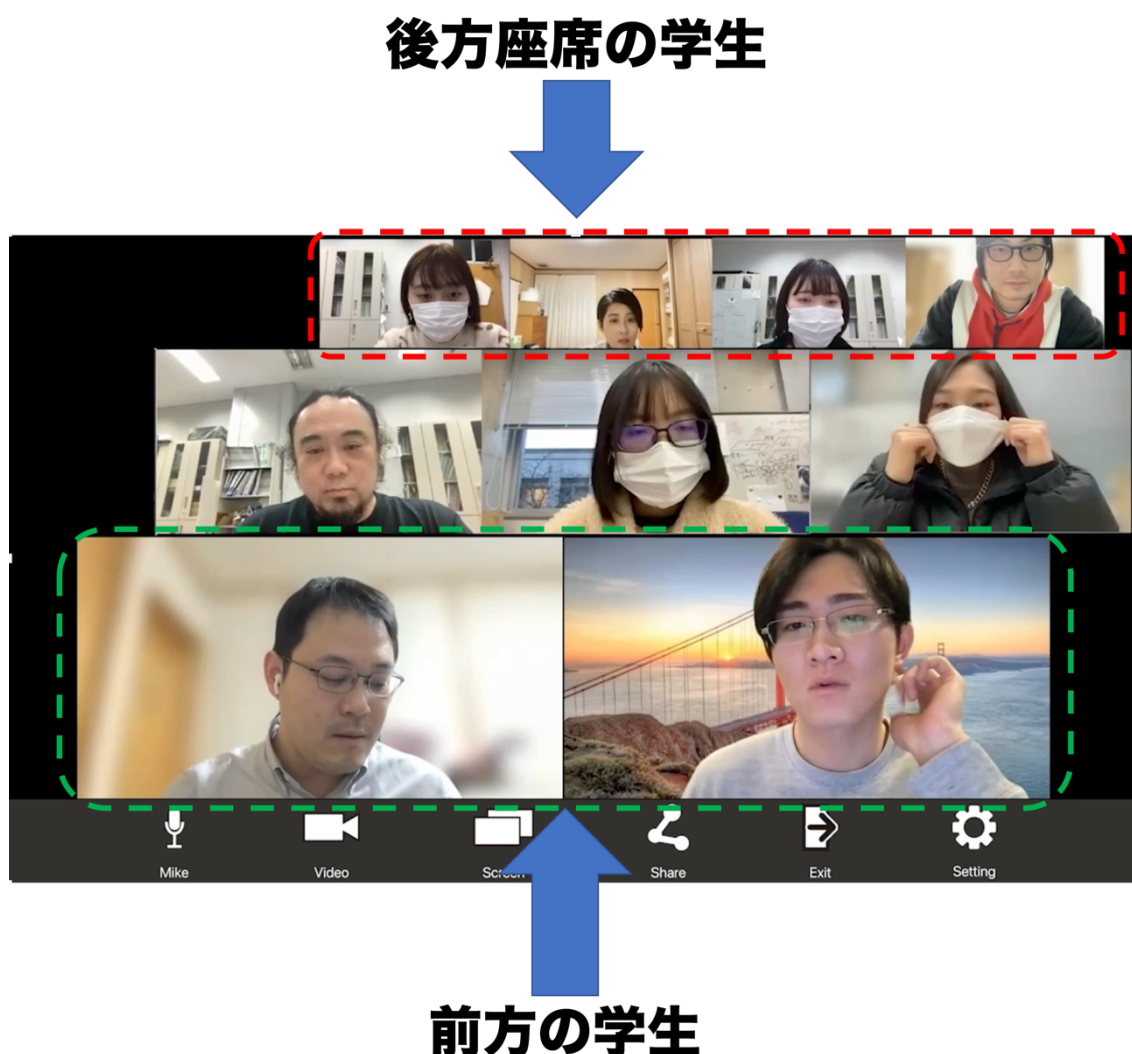


図 5-3 教員側の視聴画面

通常の対面授業で教員から近い位置に座っている学生は教員からはよく見え、遠い位置にいる学生は教員から見えにくい。

本研究のシステムにおいても、リアルタイム型のシステム画面では、同様に前の席に座っている学生は教員から見える画面サイズを大きくし、遠くにいる学

生は教員の視聴画面からは画面表示が小さくなる. このインタフェースデザインにより, 教員と学生の両者にとって対面授業よりも臨場感や緊張感が出ると考えた. また, 教員はそれぞれの学生画面をクリックすることで, 学生側の表示画面で, クリックされた学生のみを表示できる様な画面構成を考えた.

教員は気になる学生や, 質疑応答などで質問に対して回答をしてほしい学生を選ぶ時にマウスで対象学生箇所をクリックすることで, 学生側画面のウィンドウに表示される様に画面構成をした.

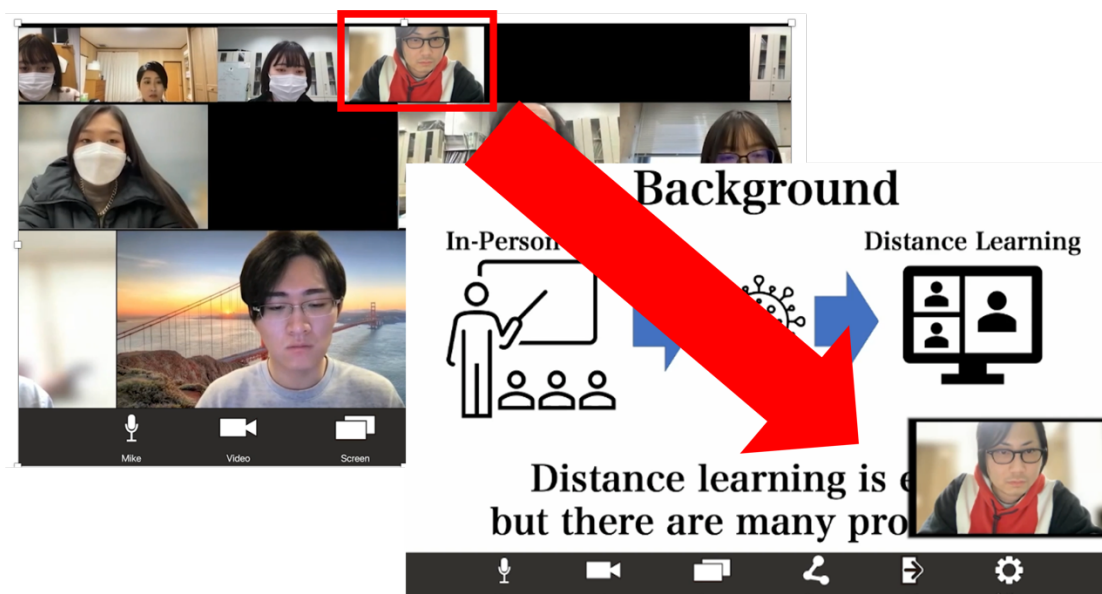


図 5-4 教員が学生を選択した際の画面構成

図 5-4 のような機能により, 学生は対面授業時に担当教員から授業内で質問を当てられるなどの状況を再現することができ, 既存のビデオ通話アプリケーションにはない授業に対する緊張感や臨場感を学生に与え, 対面授業同様の環境構築を行う. また, 教員が指定した座席の形成と受講する学生の人数によっては, 本システムの場合は前方と後方では学生の表示画面の大きさが違うため, 一つの画面にすべての学生を平面の四角い画面に表示しきれない可能性が高いと考えた.

そこで, 表示される学生の映像を各席の列ごとに横にスクロールさせることで教員にも閲覧できるようにする. 現在多くの学校などで使われているビデオ会議アプリケーションにおいて, システムの仕様上, 教員が全ての学生の姿を視聴しながら授業を運営することは難しい. 例えば Zoom では, 教員が授業用のスライドを画面共有しながら授業を行うと, 学生の顔が映っている画面は上部またはサイドバーで表示がされ, 教員自身が表記を変更しないと全ての学生の様子が見えない. 本来は, 対面授業であれば教員は教壇から学生全体を見ることができるとは異なるが, 遠隔授業の場合はオンライン上で行うため, 全員を満遍なく見ることは不可能である.

そのような問題点を改善するために、本システムでは学生の画面表示をスクロールさせ教員にも学生全体を確認できるようにした。



図 5-5 教員画面から閲覧される学生の映像

図 5-5 のように各列に座った学生の画面を横スクロールで教員に視聴させ、自分自身で画面上に配置されたボタン等を押さないまま学生の現在の様子を見ることができ、学生にとっても教員から見られているという意識を持たせることを実現する。また、スクロールさせるスピードについては、北らによって行われたスクロール文字の移動速度がユーザの理解に及ぼす影響に関する研究でも示されている通り、文字列については毎秒 7 文字から 9 文字であれば視認性を高められると示している [73]。

窪田らによって行われた横スクロール文字の可読性の研究では、スクロールする移動単位が小さいほど視認性は高く、1 画素の移動で 4 文字から 6 文字を毎秒で移動させると視認性が高いことがわかっている [74]。よって、このような結果をもとに基本的なスクロール速度は、1 秒間に 100 ピクセル移動させるようにした。

学生側の視聴画面は通常のビデオ会議アプリケーションでは、誰がいつどこで視聴しても変化はないが、本システムの場合は座席を選択する位置によって視認性を変化させる。これは、対面授業の場合では、後方の席に座ると教員から自分自身は見えにくい、同時に教員との距離が遠いため板書や投影資料なども見えにくくなってしまう。

また、座席が左右どちらかの席に偏っていると、正面から授業のスライドなどを見ることができない。このような状況を本システムでも組み込む。想定されるシステム図を図 5-6 に示す。

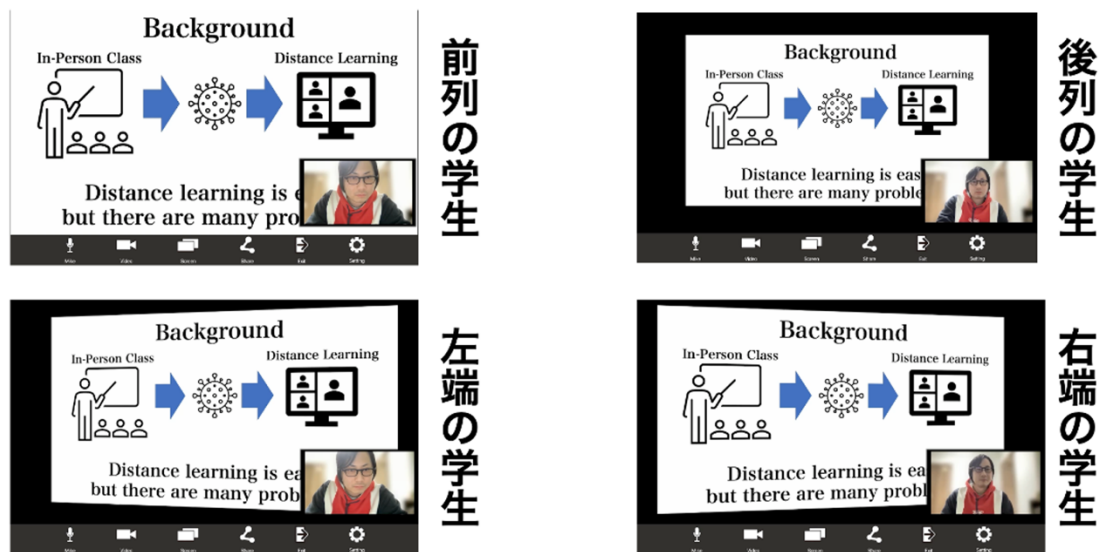


図 5-6 座席の位置による視聴の変化について

図 5-6 で示した様に前方に座ることで対面授業と同様に適切な画面の大きさで視聴することができるが、席が後方にいけばいくほど画面のサイズが小さくなる。

図 5-6 の画面図は、リアルタイム型とオンデマンド型どちらも同じ表示画面となっており、オンデマンド型の場合は、座席の選択後に受講画面に移行した際に座席の選択位置によって視認性に差異がでる。同様にリアルタイム型も座席位置によって学生の視聴に差異をもたせるシステムを開発した。

ただし、全く見えない状態では遠隔授業の特性が活かされないと考え、最低限の視聴可能な範囲の画面縮小サイズとする。また、左右の端に座れば座るほど、本システムでは、画面が斜めから見えるようなインターフェースデザインとした。

このような座席の位置により学生側に多少の負荷をかけることで視認性の変化を起し、少しでもいい座席で授業を受けられる様に、授業開始前に遠隔授業内の仮想の教室にログインして席を確保させることで、受講への意識を高められると考えた。

このような画面構成により、通常のビデオ会議アプリケーションツールを使った際に感じる遠隔授業への非臨場感を解消し、学生はいつ自分自身が教員から注視されるかわからない緊張感を持ち、教員にとっては授業をしている臨場感を本研究のシステムによって体感することが可能となる。

5.5 まとめと今後の展望

本研究では遠隔授業における受講環境を構築することができた。世界中でコロナウイルスが蔓延してしまい多くの大学が対面授業から遠隔授業に切り替えなければならない状況となり、通常の授業環境を担保できない状況となったが本システムが実装されることで学生も教員も対面授業と同様の臨場感ある授業を実施することができる。

また、教員にとっては、対面授業のように学生の座席位置によって学生の表示が変更され、学生からの質疑応答などを行う際も簡単に実施することができるようになった。また、学生側は、対面授業同様に座席を授業開始前に確保したり、教員から回答などを指名されたりといった臨場感を得ることができる。

今後の研究の課題と発展に向けて、システムへの付加機能を追加していきたいと考えている。例えば、対面授業では、学生は隣の席に座っている学生同士で簡易的なコミュニケーションをすることが発生する。現在のシステムでは、授業中に簡易的なコミュニケーションを近くの学生と取ることができる機能がないため、より対面授業時の環境に近くなるよう、このようなコミュニケーションツールの追加を行う。また、遠隔授業においては、対面授業と違って学生が本当にきちんと教員の授業を受講しているかどうかは画面上からはわかりづらい。

そのため、学生が他の画面などを開いて授業とは関係ないブラウザ等を開いている場合などシチュエーションによってウィンドウの縁を色付けるなどして、教員側が直感的に学生の受講姿勢を確認できる機能を組み込んでいきたいと考えている。

将来的には、今回のような新型コロナウイルスのような蔓延が再度を起きたとしても通学制大学であっても対面授業と遜色ない状態で遠隔環境による授業を行えるシステムを構築していき、常用的に利用できる遠隔授業環境システムを構築していく。

6 章

Virtual Go to School (VG2S) : 遠隔授業環境における物理的な時間と空間に制約をもたせた受講システム

通信制大学ではオンライン上で授業コンテンツが提供されている。主な授業コンテンツの提供方法はオンデマンド型とリアルタイム型がある[1]。このような手法により、学生は時間や空間の制約がなく、いつでもどこでも受講ができるというメリットがある。そのため、通学制の学生とは違い、キャンパスまでの通学時間など、大学の授業を受けるために本来必要な過程が必要ない。しかしながら、このような利便性の高い状況にもかかわらず、通信制大学では、授業の受講率や卒業率が通学制の大学よりも低い傾向にある[24]。一概に受講環境だけが要因ではないが、大学は卒業要件単位を満たされなければ学士は取得できないため、通学制でも通信制でも授業を受講することが単位を取得する重要な要素であることは間違いない。通学制の学生よりも通信制の学生の方が時間や空間の制約が少ないため、自らのタイミングで授業を受講しやすい環境にあり、制約がある通学制の学生よりも学習のしやすさがあるはずである。しかしながら、現状として、対面授業を行う通学制の方が受講をしやすい環境にあるのは、授業を受けるまでに通学という行為が必須であり、その結果として大学で友人や教員とのコミュニケーションを取ることができ、授業を受講する意思や意欲を高めている[36]。そのため本来不便であるはずの制約があることが受講を促進しているのではないかと考えた[9]。そこで本研究では大学生の通学という行為に着目し、受講をする姿勢や状況において、遠隔授業環境でも応用し、受講者の物理的な時

間の制約をもたせることで受講意思や姿勢を促進させることを目的とした受講制限手法を提案する。

6.1 遠隔授業環境について

6.1.1 遠隔授業の現状

本章では、遠隔授業の現状を記載する。遠隔授業は、主にリアルタイム型とオンデマンド型の授業コンテンツに分けられる。リアルタイム型の授業形式であれば、通学制の学校と同様に、時間の制約が伴う。一方で、どこからでもインターネットに接続する環境が整っていれば受講ができる。

オンデマンド型の授業コンテンツの場合は、受講者に対して学校側がコンテンツを事前に収録し編集して配信をしているため、受講者は決まった期間に、いつでも、どこでも、インターネット環境が整っていれば受講することが可能である。

また、近年では、コロナウイルスの世界的な蔓延により、多くの学校で対面での授業が困難となり、遠隔授業による授業コンテンツの提供を行なった[2]。

多くの大学では、YouTube のリアルタイム型機能や Zoom などのビデオ会議アプリケーションを活用してリアルタイム型の授業を行う大学もあれば、授業内容を事前に収録し、大学が運営する授業支援システム等にアップロードして学生に受講させるなど、様々な方法で授業運営を行なった[4]。

このような背景から、遠隔授業で授業運営を行うことが今後の教育現場では必要とされる。一方で、通信制の学校においては、元々オンライン上で授業を提供しているため、授業コンテンツの提供方法によって通学制の学校よりも柔軟性の高い受講提供ができていた。

しかしながら、通信制の受講者は通学制の受講者よりも自由度の高い状態で授業を受講できるのにもかかわらず、学習を継続することが難しい[24]。

その要因は様々考えられるが、その中の一つに、いつでもどこでも受講が可能ゆえに、受講する姿勢や意欲が低下してしまうのではないかと著者は考えた[9]。ここで著者が在籍している通信制大学における受講に関する研究を例に挙げる。

安間が行った研究では、サイバー大学の初学期必修科目の受講ペースをクラスターリングし分析を行なった[23]。その中で、受講ペースを 8 つのカテゴリにわけしており、主に先行して受講をする学生と出席期間までに受講を完了させる学生、期日以降に受講を完了させる学生、期日までに受講を終えることができず、最終的に受講をやめてしまう学生などに分類されていた。期日間際で受講を完了させる学生が全体の約 35%いた。単位を取得できずに離脱する学生は、全体の 14%おり、約半数の学生は期日ギリギリまで受講をしないか、そのまま単位習得できないで終る。

この結果から、通信制大学の半分の学生は、決められた期間に正しく受講ができていない可能性がある。この要因として、通信制の大学生は通学制の大学生と

違い、自分一人で自らの意思のもと、オンライン上で受講をしなければならない。そのため、受講や学習をする意思や姿勢を強く持ち、モチベーションを保たなければならないため、学習を継続することが通学制の学生よりも難しい。

一方で、通学制の学生は、物理的に学校まで家から移動しなければならないため、大学までいく過程において、出かける準備や、公共交通機関等を使って大学まで掛かる時間を考慮して行動をしなければならない。この部分で通信制の大学生と大きく違うのは、家を出る時に、大学での受講をする意思や姿勢がなければ準備はしないため、その時点で授業を受講する意欲を持っている点である[26][33]。

通信制の大学の場合は、いつでもどこでも好きな時間と場所で授業を受講でき、且つオンライン上で受講をするため、まず初めに受講をする意思を持ち、次に自身のパソコンを開き、大学の授業を受講するサイトにアクセスして対象科目を受講する。

この過程において、私生活との切り替えがないまま受講が行われる。よって、通学制の大学生は私生活の中で通学という行為によって気持ちを切り替えて大学の授業に取り組むことが行動によって切り替えている。また、通学をすることにより、大学へと向かい友人や教員とのコミュニケーションを取ることもできる。

このようなことから、利便性が一見高そうに見える通信制大学の受講スタイルは、受講者の強い意志がなければ継続した学習をすることが通学制大学の学生よりも難しいのではないかと考えた。そこで、本研究では、通学制大学の授業を受けるまでの物理的な過程として必要となる通学に着目し、遠隔授業環境においても通学に該当するような制約を受講以前に付加することで、学生の受講意欲や姿勢を促進できるのではないかと考え、そのための構築を行う。

6.1.2 遠隔授業で使われるビデオ通話アプリケーションの比較

現在の遠隔授業環境では、いくつかのビデオ通話アプリケーションが使われている。代表的なものとして、Class for ZoomやMicrosoft Teams for EducationやCisco Webex Meetingsなどが挙げられる[54][75][76]。

これらは、使用する状況などによってメリットとデメリットがある。それを表6-1にまとめる。

この中で、既存のビデオ会議アプリケーションとして遠隔授業時に臨場感や利便性やコミュニケーションツールとして非常に有効なものとしてClass for Zoomを挙げる。Class for ZoomはZoomの機能に教育的な要素を追加したものとなっており、教員と学生にとって従来のビデオ会議アプリケーションよりも対面授業のような形に近い状態で授業運営ができるものとなる。

実際の仮想空間の教室で任意の席に着席し授業を受けられるなどの機能もあり、対面授業のような臨場感を味わうことができるような機能もある。一方で、Microsoft Teams for Educationは、Class for Zoomのような臨場感を与え

られるような機能はないが、遠隔授業において、課題やレポートの作成、授業で使う教材ファイルを共有し、複数人で遠隔地から作成することができるなどがある。

Class for ZoomもMicrosoft Teams for Educationも通常のビデオ通話アプリケーションを遠隔教育環境に特化させたものである。

Cisco Webex Meetingsは、通常盤のZoomやMicrosoft Teamsなどと同様の機能が備えられており、ビデオ通話アプリケーションとしては成立をしているが、遠隔授業環境に特化したものではない。

このような点を踏まえて本研究で提案するシステムを、他のビデオ通話アプリケーションと比較した。

比較対象のビデオ通話アプリケーションに限らず既存のシステムでは受講を制限するようなシステムは備えられておらず、通学制では当たり前に行わなければならない通学という概念を遠隔授業の環境に組み込んでいる点は、他の遠隔授業で使用するツールと大きく違う点である。

ツール名	Class for Zoom	Microsoft Teams for Education	Cisco Webex Meetings	提案システム
臨場感	○	○	△	○
利便性	○	○	△	△
コミュニケーション	○	○	○	△
受講制限	×	×	×	◎
通学	×	×	×	◎

表 6-1 既存のビデオ通話アプリケーションと本システムの比較図

6.2 通学制大学と通信制大学の違い

本章では、通学制大学と通信制大学における違いを示し、双方における利点や問題点を挙げる。

6.2.1 通学制大学と通信制大学の比較

通学制の大学生は、授業を受けるまでに自分自身が通う大学に通学しなければならない。通学制の学生は授業を受けようと思った時にすぐに授業を受講できるわけでない。授業を受講するまでの過程に通学を挟むことで、受講への意思を決めてから行動に移し、大学へと向かう。

よって、通信制大学の学生のように、いつでもどこでも、すぐに授業を受けられないが、明らかな目的と意思のもと、大学の授業を受けるために行動する。通学制の大学生はキャンパスまで平均して30分から60分かけて登校をする[48]。

通学中に学生は自分自身が授業を受けるまでの意思を整えられる。もしくは、家から出てしまったために授業を受けざるを得ない状況を自ら作っているともいえる。つまり、学生は通学時間を利用して大学での受講をするための準備を行う。

しかし通信制の大学生は受講をするための準備ができていない状態で受講をしなければならない。また、普段自分自身が生活している部屋で自分が使用している電子計算機等を使い受講ができるため、授業以外の行動を起こしやすい状況で受講をしなければならない。よって、通学がないことによって自分自身の理性を保たなければ継続した学習をすることが難しい。

よって、大学生にとって通学という物理的な移動と教室という物理的な空間が受講をするのには重要ではないかと考える。そこで、本研究では大学生の通学という行為を活用し、遠隔授業において通学制の学生同様に通学を仮想空間上で行い受講への意欲や準備を促進する受講制限システムを構築する。

6.2.2 コミュニティーの場としての大学

通学制大学の学生は、授業を受講するために大学に通学をするが、大学という物理的な空間の中で学生同士のコミュニケーションを行う場でもある。

例えば、大学の授業において隣同士で授業を受けることや、授業後にサークル活動などを通して学生同士で授業外の事が行われる等がある。

もちろん単位取得をして、卒業をすることが目的ではあるが、このようなことも通学をするための目的の一つになりうる。大学における学生同士のコミュニケーションが受講に与えることもわかっており、このような状況から、ただ単に授業を受講するために大学に通学するという行為をおこなっているわけではなく、学生同士の交流が受講の延長線上にあるため、受講に繋がっている[36]。

通信制大学の学生は、基本的には通学制の大学生と違いスクーリングが基本的に必要ない。日本における通信制大学においては、年間に数回のスクーリングが必要な大学もあるが、完全に通学をしなくて良いフルオンラインによる受講で学士を取得することができる大学も存在する。

よって、通信制大学では、学生同士でのコミュニケーションの場が通学制の学生と違いほぼ皆無な状態となる。

このような点からも通信制大学の学生は、基本的には受講をすることだけを目的に学習支援システム等にアクセスし受講をするため、受講以外のコミュニケーションなどの可能性がほとんど無い。このような違いも受講をするために必要な通学が受講を促進する一つの要因になりうると考えられる。

6.2.3 卒業率から見る通信制大学の現状

平成 30 年に文部科学省が公表した学校基本調査結果によると、日本における 4 年制大学で入学から標準修業年限内で卒業をした学生の割合は概ね 80%前後であることがわかっている[25].

通信制大学の卒業率をみると、放送大学が平成 29 年度に実施した認証評価結果をみると、平成 24 年から平成 28 年においては標準修業年限内で卒業した学生の割合は教養学部では、24.6%から 27.0%であった[24].

あくまでも一つの大学の一つの学部をピックアップしているが、大学の平均的な卒業率とかなり乖離していることがわかる。このような結果からも、通学を伴い、授業を受ける教室という空間的な制約がある通学制大学の方が標準修業年限内での卒業率が高い。これは、入学後にきちんと授業を受講し着実に単位を取得しているからこそ、このような結果が現れる。

IT を活用した現代社会によって多くのことが利便性を高めており、本来であれば通信制大学の方が時間や空間の制約がなく、いつでもどこでも受講ができるはずなのにもかかわらず、卒業率を取っても通学制大学の方が圧倒的に高い。

この点から、通信制大学の学生にとって受講をするまでの手軽さが、逆に受講をすることを妨げる要因になっているのではないかと考えた。

よって、本研究では、遠隔授業環境において、受講をする際にある一定の制約や制限を行うことで、受講をするために必要な姿勢や準備を整える時間を作ることができ、その結果として受講率が高まるのではないかと考えた。よって、遠隔授業環境における物理的な時間と空間に制約をもたせた受講制限手法の提案を行う。

6.3 関連研究について

本章では、関連研究について述べる。主に、遠隔授業環境において受講を促進することを目的とした研究を挙げる。はじめに、李らによって行われた研究を挙げる[77].

李らの研究では、遠隔授業における学生の発言の少なさに着目し、授業で使用するスライドの一部を覆い、学生達が定められた回数まで発言がされないと覆われたスライドの一部が表示されないシステムを開発した。

通学制の授業であれば、教員と学生は同じ空間にいるため、教員は学生の様子を見ることができ、簡易的な質問や授業に関係のある回答を学生に即時回答をさせることができ、学生の発言を促進し、受講に対する意識を高めることができた。

しかし、遠隔授業の場合は、そもそも教員は学生の様子を平面の画面でしかみることができず、一人一人を詳しく観察しながら授業を進めることはシステムの制約上難しい。そのような要因から学生も発言をすることが難しくなり結果

的に授業への参加意欲などが低下してしまう可能性がある。李らのシステムでは、覆われたスライドの一部を表示させるためには、自ら発言を行い授業に参加しなければスライドの全体像を把握することはできず、学生も発言せざるを得ない。このシステムにより遠隔授業においても活発な受講が促進される。

本システムとの共通点と、本来の遠隔授業における利便性を逆手に取り、学生側に一定の制限を行う点である。しかしながら、本システムで提案するのは、授業が開始された後の受講促進ではなく、遠隔授業においてシステムにアクセスし、受講を開始するまでの過程において学生の受講意欲や促進を図るためのシステムを提案しており、本研究とは相違したシステムである。

次に茨木らによって行われた研究を挙げる[78]。茨木らの研究では、遠隔授業におけるビデオ会議システムを開発しており、教室内の座席をシステム画面に表示し、ユーザが自由に座席を選択することができ、ユーザ自身の現在の感情表現をアイコンによって表現することができた。また、チャット機能やグループチャット機能を具備しており、通学制大学で友人と隣の席で授業を受講しているような感覚をシステムのインタフェースとして提案している。

この研究では、従来のビデオ通話システムとは違い、受講する学生同士の感情やコミュニケーションができることで、通学制で実際に授業時におけるコミュニケーション状況を再現し、遠隔授業においても受講を促進できるようなシステムが提案されている。

しかしながら、茨木らのシステムにおいては受講中における対面時の臨場感を再現するインタフェースシステムとなっているが、本研究で提案するシステムは、通学という点に着目をしたシステムであり、受講をするまでの過程において通学制大学のような臨場感を再現する。よって茨木らのシステムは対面授業の臨場感を実現したいと考える方向性は本研究と同じであるが、通学という概念を活用したシステムを開発しているわけではなく相違している。

6.4 システムの概要

この章では、本研究で提案するシステムの概要を説明する。本研究で提案するシステムでは、オンライン上での受講開始時に、受講者がいる位置情報を取得し、そこから大学までの距離にかかる通学時間が経過するまで受講が開始できないようにする。このような受講制限をかけることで通学制の学生同様に物理的な時間の拘束をもたせ、受講に対する姿勢や意欲を促進することを目的としてシステムを構築する。また、本システムはオンデマンド型でもリアルタイム型でも使用が可能なシステム開発を行う。

6.4.1 開発方法について

本システムは以下の開発環境で実装を行った。

- HTML
- JavaScript
- CSS
- Google Maps API を使用
 - Maps JavaScript API
 - Directions API
 - Geolocation API
- 開発用サーバー1台
 - OSバージョン:FreeBSD 9.1-RELEASE-p24 amd64
 - CPU:Intel Xeon E312xx (Sandy Bridge, IBRS update)

以上の環境でシステムを実装した。

6.4.2 受講制限方法について

本システムでは,受講者がシステムにログインした位置情報から学校が設置されている場所までの移動時間を受講不可とするように制御を行う。例えば,サイバー大学福岡キャンパスを目的地として設定した場合,受講者が受講システムにログインをした場合を例に挙げる。取得された位置情報が福岡県博多駅であった場合は,バスでの移動で約30分掛かる。

その場合は,システムにログインしてから30分間は授業コンテンツを視聴できない。また,受講が解除されるまでの時間は,仮想空間上の地図にアイコンを表示させ,仮想現実上で移動している様子を確認することができる。

この間に受講者は前回の復習や予習をするなど,これから受講をするための準備を行う。これにより,手軽にいつでも受講ができることから得られなかった受講をする意思を促進させることができる。想定される受講までの流れを図6-1に示す。

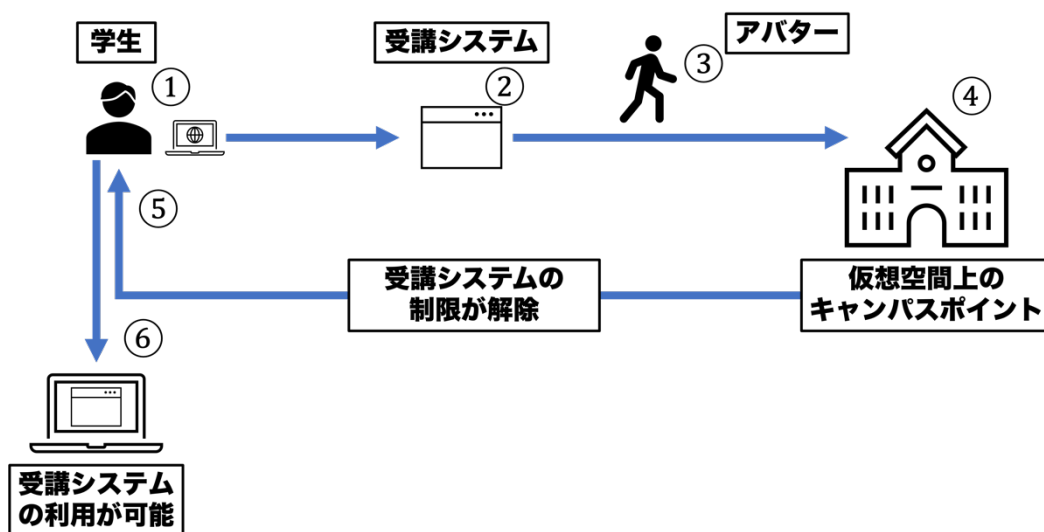


図 6-1 システム概要

6.4.3 仮想空間上での通学について

本システムの仮想空間上での通学は、主に Google マップを利用し、受講者のシステムログイン時の位置情報を取得し、移動を開始させる。移動にかかる時間は公共交通機関を利用した場合にかかる時間を採用する。また、仮に受講者が物理的に大学のあるキャンパスまで足を運び、システムにログインをした場合は、位置情報が目的地と重なるため、すぐに受講ができる。

通信制の大学では、基本的に一人での受講をしなければならず、同じ大学に通う学生との交流などが通学制に比べると非常に難しい。そのような点を踏まえて、Google マップ上を使った仮想空間での通学時に、同時間帯に目的地のキャンパスまで通学をしている学生がいた場合は、画面上で他の学生が通学しているのを確認できる機能を提供する。これにより、通学制の大学で起こりうる通学時に友人や同級生に偶発的に遭遇するなどをオンライン上で再現できると考えた。通学開始とシステム制限について図 6-2 に示す。

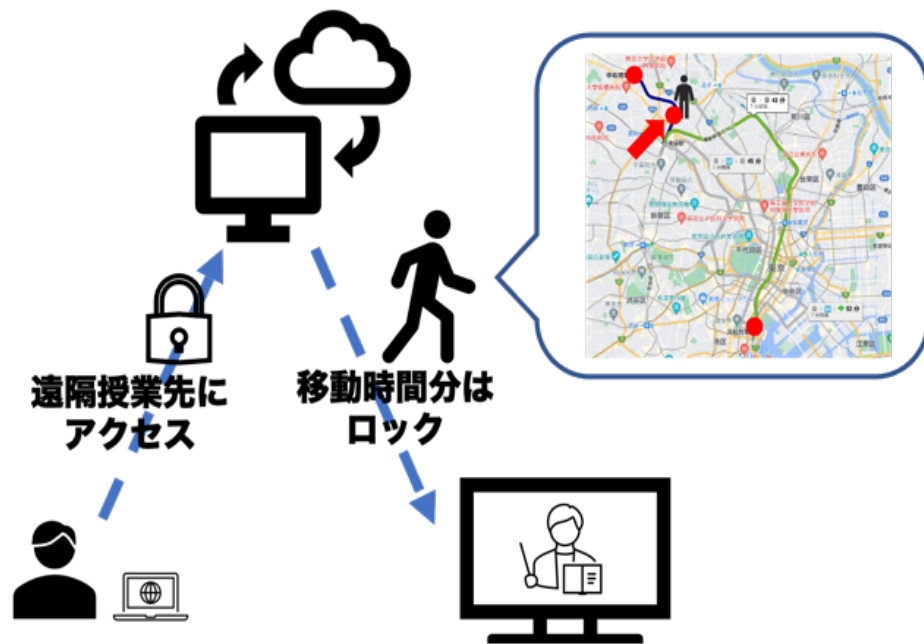


図 6-2 通学開始とシステム制限

6.4.4 仮想空間上のアクセスポイントについて

本システムでは、学生が受講をする際に目的地とするキャンパスの目標地点が必要になる。通常の大学であれば大学が設置するそれぞれの学部ごとに通学をするキャンパスが複数箇所に分かれている場合がある。

しかしながら通信制の場合はスクリーニング等が必要な場合を除き、基本的には通学をしない。本システムでは、受講をするために仮想空間上で疑似的に通学をさせるため、目的地となるキャンパスが必要になる。しかしながら通信制大学などにおいての利便性として、居住する場所の制約がないことが挙げられる。

そのため、キャンパスが東京に設置されているとしても、沖縄もしくは海外に居住している学生にとっては本システムを利用する場合には限りなく通学に時間がかかってしまうという問題がある。そのため、システムを利用する学生がある程度平均して通学ができる距離に仮想上のキャンパスの目的地となるアクセスポイントが必要になる。

そこで本システムでは、利用する管理者が必要な地点にアクセスポイントを設置できるようにする。これにより、学生の居住地として集中している大都市等にアクセスポイントを置くなどして、仮想空間上での疑似通学時間をある程度緩和することができる。

また、本来通信制の学校の場合は、基本的に通学が不要であるため、居住地による優位性は発生しなかったが、本システムでは、通信制だとしても居住地による優位性が発生する。このような状況は通学制の学生と同様の状況を通信制の学校でも実現できる。

6.4.5 受講制限システムについて

本研究で提案するシステムは、ログインする際に学生の位置情報を活用して受講を制限しつつ、仮想空間上で学生のアイコンを管理者側が指定したアクセスポイントまでにかかる移動時間分が「通学時間」となる。図 6-3 で示すように、学生のログイン時のスタート地点を家のアイコン地点とし、目的地のキャンパスを学校のアイコンで表記し、道中の移動時間は、公共交通機関を利用してかかる時間とした。また現在地を確認するボタンを設置することで、仮想空間上の通学地点がどこであるかを確認することができる。通学画面の図を図 6-4 に示す。

本来の大学はキャンパスが固定の箇所に設立されているため、通学制の学生は自身の居住地からキャンパスまでの通学時間がかかる。

本システムでは、管理者側が任意の位置に仮想空間上のキャンパスを設置することができ、多様な環境で生活をする通信制大学の学生がシステムを利用した場合においても、通学時間にある程度の平等制を保つことができる。また、システムにログイン後は、学生は受講をすることはできないが図 6-3 のような画面が表示され現在の通学状況がわかる。図 6-3 で示したものは、「通学中」であるが、目的地までの移動時間を仮想空間上のマップで移動し切った場合は、表示が「登校」となり、学生が受講したいコンテンツを視聴することができる。これにより、遠隔授業環境において、いつでもどこでも受講ができる環境に対して、一定の制限を設け、受講開始までに受講者が授業への関心や意欲を高めることができる。



図 6-3 想定する学習支援システムの画面



図 6-4 想定する通学画面の図

6.5 まとめ

本研究では、遠隔授業環境において物理的な時間と空間の制約を持たせた受講制限システムの構築を提案し、今後の遠隔授業環境における受講を促すための新規性の高いシステムを提案した。

通学制の大学と通信制の大学では、通学制の大学の方が対面による受講のしやすさや受講をするまでの過程が明確であり、学生にとって学びやすい環境である。しかしながら通信制大学においても、通学制大学の様な環境を一つ一つ構築していくことにより、通信制大学の利点を活かしつつ通学制の学生と同等に受講状況や受講環境を形成することができる。

昨今のコロナウイルスの影響により世界中の教育機関は、オンラインによる授業環境で一時的ではあるが対面授業と同等の授業環境を構築しなければならなくなったが、本システムを利用することで、遠隔授業における受講のしやすさが改善される。

今後の研究の発展としては、本システムの受講制限手法は、通学という点に着目をして遠隔授業環境を改善することが行われたが、受講開始後や受講終了後における学生の行動等に着目をし、対面授業と同等の受講環境の構築を行うとともに、遠隔授業環境だからこそ構築できるシステムの実装を行う。これらの機能を最終的には統合し、システムの運用を行う。

7 章

スマートフォンを用いた課題実施の現状についての調査と分析

現在,誰もがスマートフォンを持ち,日常生活ではなくてはならない物となっている.また,通信制の大学などでは,スマートフォンで授業を受け,課題提出を行い,学士を取得することができる大学も増えつつあるのが現状である[79][80].一方では,通学制の大学などにおいても,授業内の課題提出の一部ではスマートフォンを経由した簡易的な課題なども増えてきている.また,現在のスマートフォンの機能では通常の課題作成においても,Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint 等の一時的な確認や課題自体の提出をスマートフォンで行うことや,レポート課題の一部をメモ書き等で作成することは,十分に可能である.よって全ての課題作成を一元的に実施することはもちろん,一部分を作成することは可能なため,本研究では大学生が課題作成にスマートフォンを実際使用していると仮定した.そこで本研究では,大学生を対象にアンケート調査を行いスマートフォンによる課題作成の現状を調査した.また,そこから出された結果を元に,今後のスマートフォンを用いた課題作成における入力インタフェースの改善方法を分析した.

7.1 スマートフォンを活用した課題作成の現状と背景

現在, スマートフォンを用いた授業への活用が盛んに行われている. 例えば, 通信制の大学ではスマートフォンで授業の視聴から課題の提出までを一元的に行える大学などもある[56][79]. 一方で, 通学制の大学においてもスマートフォンを使った授業への取り組みは行われている. 例えば, 講義の授業等の出席の確認などである. 従来であれば学生の出席を紙で配り学生自身が自身の名前などを記載し, 教員に提出していたが, オンライン上に電子的な出席カードを発行し学生に提出させる場合に, 学生は電子計算機を用いるかスマートフォンを経由して出席カードを提出することによって, 自身の授業への出席を教員に申請することができる. それ以外では, 簡易的なレポート課題などである. 教員が講義等の授業で行ったことに対しての課題としてレポート課題を提出させる場合に, 学生はスマートフォン等を使って課題を提出することができる. このように, スマートフォンを使っての授業運営や課題の作成は, 通学制や通信制に限らず, 活用されているのが現状である. これは, スマートフォンの機能が拡張されていることも要因の一つといえる. しかしながら, スマートフォンでの課題作成をする場合には多くの問題もある. スマートフォンで行える課題には限界がある. 通信制大学でスマートフォンだけで授業運営ができる場合には, そのためのシステムを独自で開発するなど, スマートフォンに特化したシステム開発が行われている. しかしながら, 通学制の大学の場合は, 現状としては大学に設置されているパソコン等を使い課題を行える環境を構築していたり, 課題が記載されている紙を配布することで, 記述形式で授業運営ができてしまっているため, スマートフォンを使わずとも課題が実施できる状況におかれている. また, 問題点として, スマートフォンの場合はレポート課題などで長文を記述する場合の課題には不向きである. その理由として, スマートフォンで利用できる文字入力システムやメモ機能などは, 技術的には長文を記述することができるようになっていくが, 学生にとって長時間の操作において負荷が高いなどの問題がある. このように現在の多くの大学ではスマートフォンを使った課題作成は行われているものの, スマートフォンを使って全ての課題を実施できる状況にないのが現状である. しかしながら, 課題作成の一部分においては, 日常的に使用されていることが考えられる. 例えば, レポート課題が出された場合に, 学生が通学中などのスキマ時間を使ってメモ機能などを使いレポートの一部を記述しておき, その後電子計算機等に貼り付けてレポートの一部を作成することや, 卒業研究などにおいて毎週のゼミナール等で進捗状況を Word 等で提出する際に, スマートフォンアプリケーションを経由してファイルの提出をするなど, 課題作成においての使用方法は学生にとって様々な点で活用されていることが考えられる. そこで本研究では, 通学制の大学においてスマートフォンを使った課題作成の現状を調査するために, アンケート調査を行った. その結果を分析するとともに,

今後のスマートフォンを用いた課題作成の問題点を列挙した上で、今後より円滑にスマートフォンによる課題作成を行うことを促進することができるようなスマートフォンを用いた課題作成システムを提案した。

7.2 アンケート調査概要

本研究ではスマートフォンを用いた課題実施の現状を調査するためにアンケート調査を行なった。調査の方法としては、東洋大学に在籍している 245 人の大学生に対してアンケート調査を行なった。アンケート調査は事前に用意した回答用紙を配布した。質問内容は以下である。

- ・ 性別
- ・ 年齢
- ・ 使用しているスマートフォンについて
- ・ 個人でのデスクトップパソコンもしくはノートパソコンの所持
- ・ パソコンを使用する頻度
- ・ 1週間に実施する課題の頻度
- ・ 学校の課題を行う上でスマートフォンを使って課題に取り組んだことがあるか？
- ・ どのような課題でスマートフォンを使って実施したか？
- ・ 課題を実施する上でスマートフォンをどのように活用したか？
- ・ スマートフォンを使った課題実施の利便性について
- ・ 今後、スマートフォンを使って課題を実施したいと思うか？
- ・ スマートフォンを使って課題を実施するときの便利だと思う点は何か？（自由記述）
- ・ スマートフォンを使って課題を実施するときの不便だと思う点は何か？（自由記述）
- ・ 今後、スマートフォンを使用した課題実施をする上で、どのようなことが実現できることを期待するか？（自由記述）

上記の内容をアンケート調査で質問した。これらのアンケート調査を行うことで、スマートフォンによる課題作成の現状を調査するとともに、今後の改善すべき課題を見つけることが狙いである。

7.3 アンケート調査の結果

まずはじめに, 性別と年齢を図 7-1, 7-2 に示す.

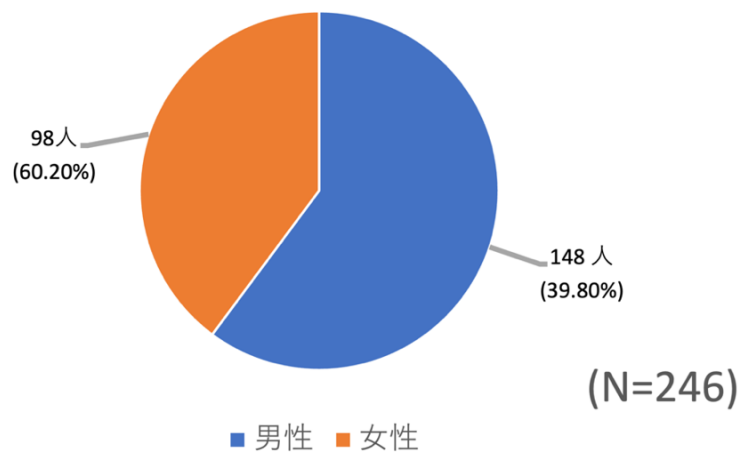


図 7-1 性別の割合

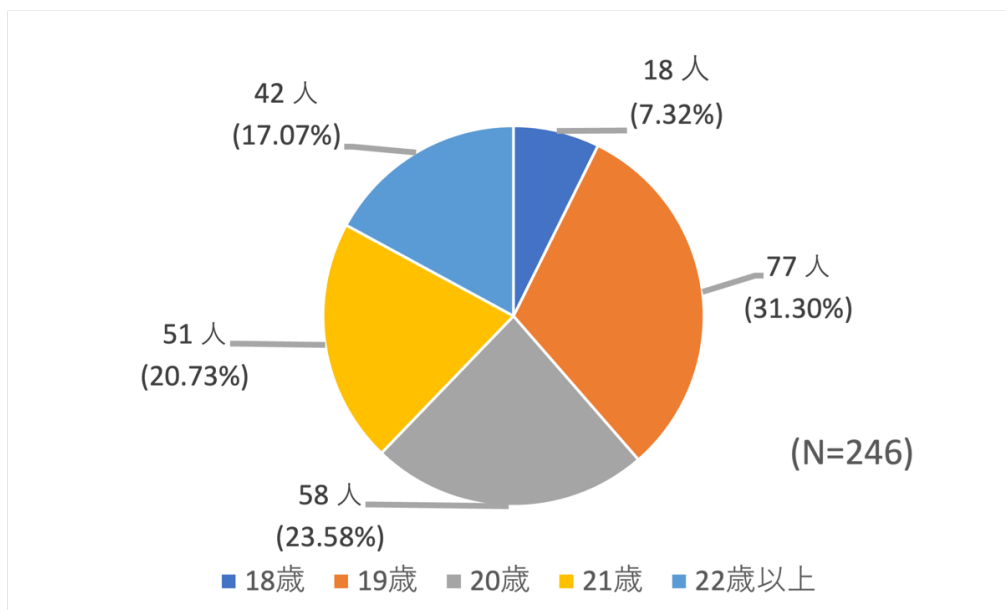


図 7-2 年齢の割合

今回のアンケート調査では, 性別の割合として, 男性が 60.2%(148 人), 女性が 39.8%(98 人)がアンケートに回答した. また年齢の割合は, 18 歳が 7.32%(18 人), 19 歳が 31.3%(77 人), 20 歳が 23.58%(58 人), 21 歳が 20.73%(51 人), 22 歳以

上が 17.07%(41 人)であった. 次に, 使用しているスマートフォンについてのアンケート結果を図 7-3 に示す.

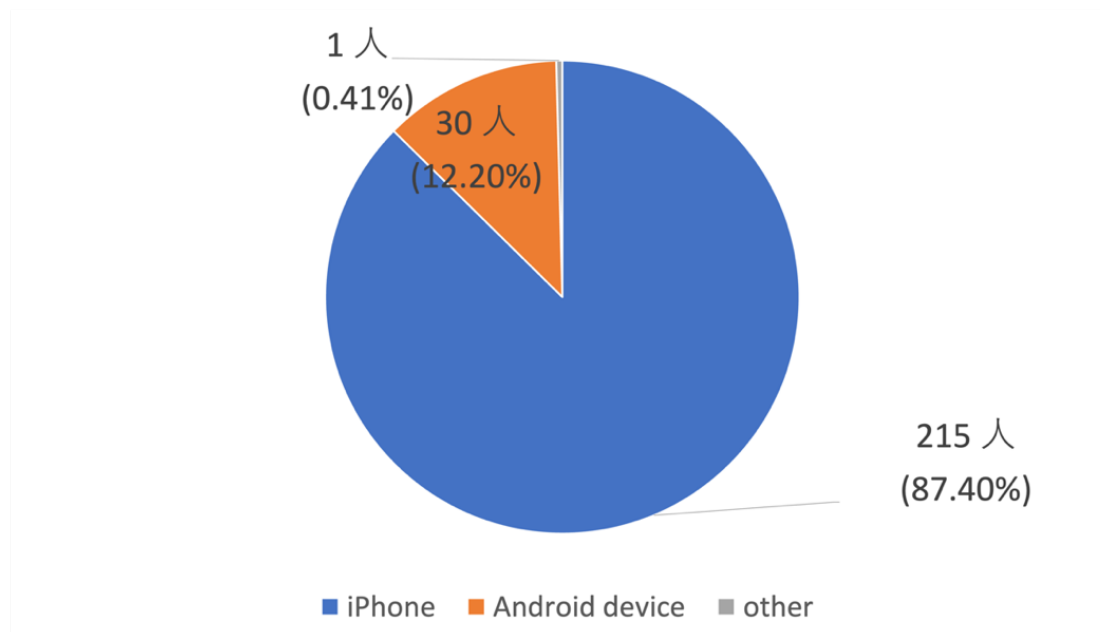


図 7-3 使用しているスマートフォンについて

今回, アンケートを行った対象者の学生は, 87.4%(215 人)がスマートフォンの機器として iPhone を使用しており, 12.2%(30 人)が Android 端末を使用していた. また, それ以外は, 0.41%(1 人)いた.

この結果から, 多くの学生が iPhone をスマートフォンの機器として使用していることがわかった. 次に, 学生に対してレポート課題などを行う際に, 使用する電子計算機を個人の所有物として所持しているかどうかを質問した. その結果を, 図 7-4 に示す.

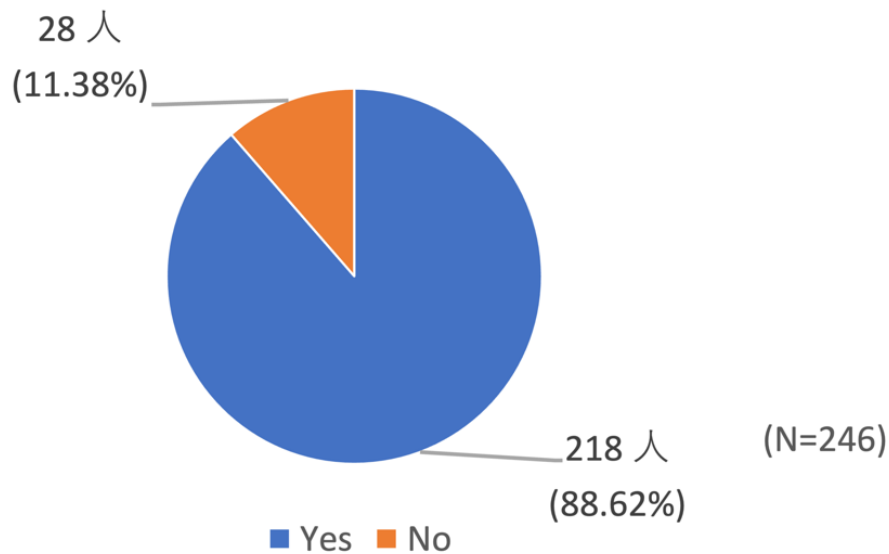


図 7-4 個人で使用できる電子計算機の所持の有無について

図 7-4 の結果から、個人で使用できる電子計算機を持っていると答えた人は、88.6%(218 人)で、持っていないと答えた人は、11.38%(28 人)だった。

今回のアンケート対象者は、通学制の大学に通う学生を対象として行っているが、全体のおよそ 1 割が個人で使用できる電子計算機を持っていないと答えた。つまり、これらの学生は、大学で利用できる電子計算機の端末を利用するなどして、レポート課題の作成を行わなくてはならないことが考えられる。次に、個人で使用できる電子計算機を使用する頻度についての結果を図 7-5 に示す。

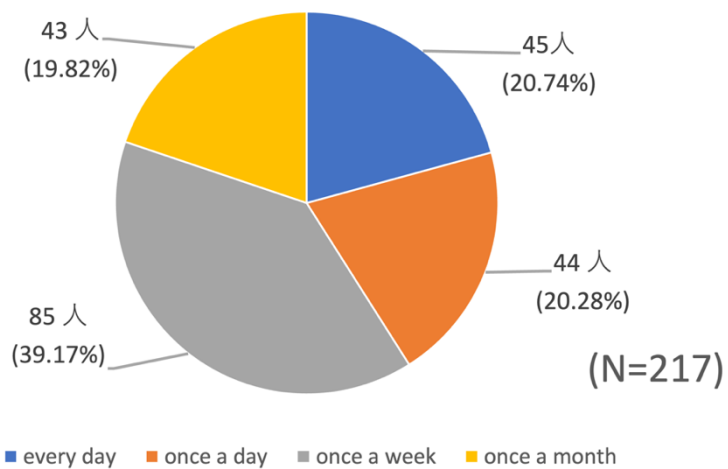


図 7-5 個人で使用できる電子計算機の使用頻度

個人で使用できる電子計算機の使用頻度は、1週間に1回使うと答えた人たちが一番多く、39.17%(85人)だった。次に多かったのが毎日に使うと答え人たちが45人(20.74%)、次に多かったのは1日1回程度で、20.28%(44人)だった。次に多かった回答が1ヶ月に1回と答えた人達で、19.82%(43人)だった。

この結果から、個人で使用できる電子計算機をもっている学生であっても、半数以上が、1週間から1ヶ月程度に一度しか電子計算機を個人利用として使っていないことがわかる。つまり、半数の学生がレポート課題などを行う際に、個人での電子計算機で課題を実施している場合は、短時間での課題作成で終わっているか、学校内に設置されている電子計算機などを使用して作成を行なっている可能性が考えられる。いずれにしても、多くの学生が、個人で電子計算機をもっているにもかかわらず、実際の利用率としては半数以上があまり使用していないことがこのアンケート結果からわかる。次に、1週間の課題の実施頻度の結果を図7-6に示す。

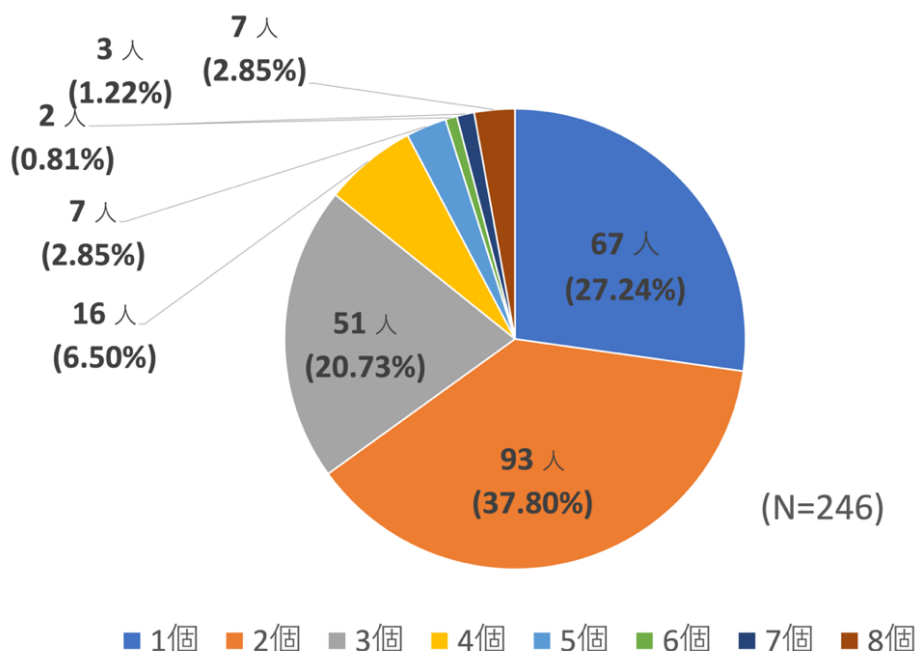


図 7-6 1週間の課題実施頻度

今回のアンケートでは、年齢層が大学1年生から4年生まで幅広い学年が均等に分布していたが、一週間の課題の頻度として一番多かった回答が、1週間に2個で、37.8%(93人)であった。次に多かったのは1週間に1個で、27.2%(67人)であった。3番目に多かった回答が3個で、20.7%(51人)であった。概ね6割の学生が1週間に必ず1個から2個は課題がある。

また、少数派ながら4個以上課題があると答えた学生は14.23%(35人)いた。1週間に4個以上の課題がある場合は、単純計算でも毎日一つの課題を作成しなければならず、その課題の比重にもよるが、学校内の電子計算機を使うだけでは課題

作成は困難であることは容易に予想ができる。また、通学制の学生であれば、行き帰りの通学時間や、学校で授業を受講する時間や空間の制約が必ずある。

多くの大学生がアルバイトなどをしながら学業を行うため、実際の課題作成時間は限られた時間で行わなければ提出を完了することができないということも、今回のアンケート結果から分かった。次に、学校の課題を行う上でスマートフォンを使って課題に取り組んだことがあるかどうかのアンケート結果を図 7-7 に示す。

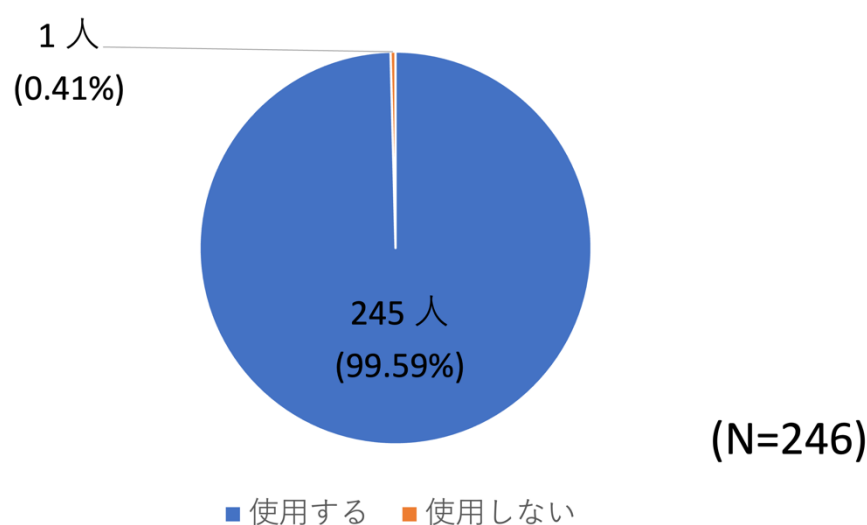


図 7-7 学校の課題を行う上でスマートフォンの使用の有無

図 7-7 の結果から、学校の課題でスマートフォンを使っている学生は 99.59% (245 人) で、ほぼ全ての学生が、課題作成時にスマートフォンを使用していることがわかった。現在のスマートフォンは、Word, Excel, PowerPoint を開くことができ、PDF も開くことができる。

よって、学生によっては、比重の多い文章を記述するレポート課題などで、スマートフォンのメモ機能を使い、一時的に文章を保存しておき、Word などに貼り付けたり、そのメモ自体をメール等で送信し電子計算機でダウンロードするなどして、最終的なレポート課題のファイルをまとめて作成するなど、様々な用途でスマートフォンが使用されていることが考えられる。また、現在多くの大学で、出席カードを電子化し、その出席確認と同時に、簡単な記述式のレポート課題を課している授業もある。これらの課題を実施する際には、電子計算機での記述も可能であるが、多くの学生がスマートフォンから指定の LMS にアクセスをし、そこで直接スマートフォンで記入をし、出席と同時に課題作成および提出を完了させる場合も多く見受けられる。そのような現在の大学での授業運営も今回の結果に反

映されていることが考えられる. 次に, どのような課題においてスマートフォンを使用したかを記述式で答えてもらった結果を図 7-8 に示す.

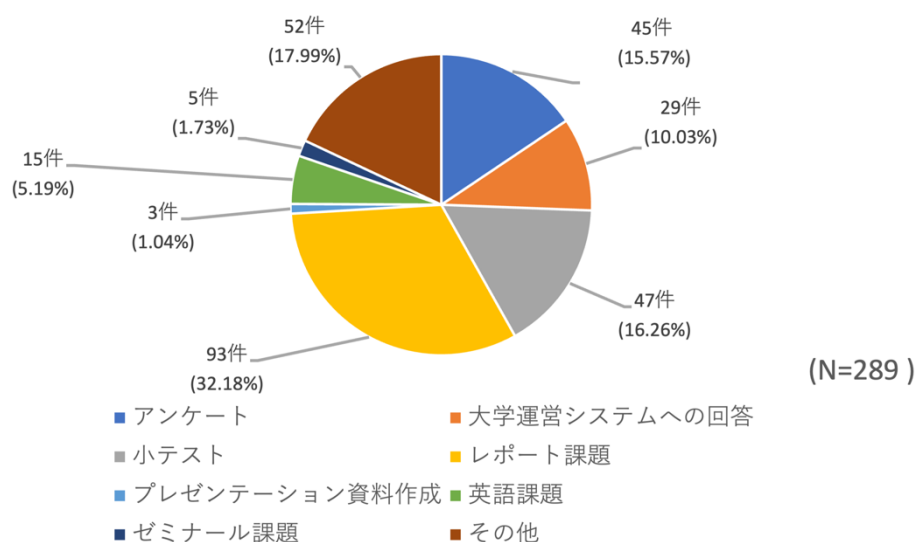


図 7-8 どのような課題でスマートフォンを使用したか

今回のアンケート調査では, 図 7-8 については自由記述で回答をしてもらった. そのため, 記述結果をカテゴリ分けして, 結果を集計した. また, 自由記述のため, 複数の回答もあるため, 全体の総数に比例していない. その点を踏まえて結果を見て見ると, 一番多い回答がレポート課題で 32.18%(93 件)であった. 2 番めに多かったのは, 小テストで, 16.26%(47 件)だった. 次に多かったのは, アンケートへの回答で, 15.57%(45 件)であった. やはり, 学生の多くは, 通常の授業で多く課題として出される, レポート課題や, 小テストといったものを実施するときにスマートフォンを使用している割合が高いことがこの結果からわかった.

少数ではあったが, 英語の授業で使われている学習支援システムでのリスニングや Web 上でのテスト, もしくは課題を出された際に単語の意味を調べるなどを, スマートフォンを使用して課題に取り組んでいると答えた学生や, ゼミナールが実施されるときに教員から出される課題をスマートフォンで実施やファイルの提出をするといった回答も得られた. このように, 通学制の大学では, 日常的に学校の課題を実施する際に, 多くの課題においてスマートフォンを使用して課題を実施していることがこのアンケート調査から分かった. 次に, 課題を実施する上でどのようにしてスマートフォンを使用したかを自由記述形式で回答してもらった結果を図 7-9 に示す.

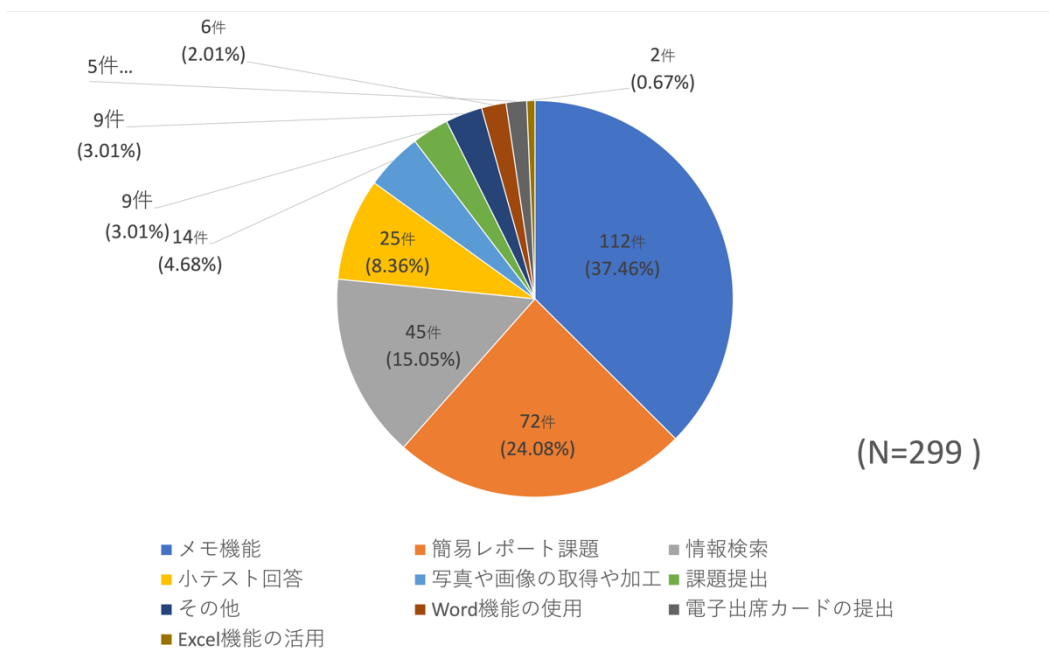


図 7-9 課題実施をする上でどのようにしてスマートフォンを使用したか

今回の結果で一番多かったのは、メモ機能 37.46%(112 件)で、次に多かったのは、簡易レポート課題で 24.1%(72 件)、次に多かったのは情報検索で 15.05%(45 件)であった。次に多かったのは小テスト等の回答で 8.36%(25 件)であった。この結果から、回答した学生の約 4 割は学校の課題を実施するときにメモをするためにスマートフォンを使用していることがわかった。

今回のアンケートの中で、メモの使い方は様々あり、レポート課題を作成するための下書きをスマートフォンで行なっていると答えた学生もいれば、授業の中で重要だと思う点を瞬時にスマートフォンでメモ書きしておくという学生もいた。スマートフォンが普及するまでは、個人の電子計算機を持ち込んで、その場でメモ機能などを使われていた。しかし、現在の大学ではスマートフォン一台で、このようなことができることが、今回のアンケート調査から分かった。次に、スマートフォンを使った課題実施の利便性についての結果を図 7-10 に示す。

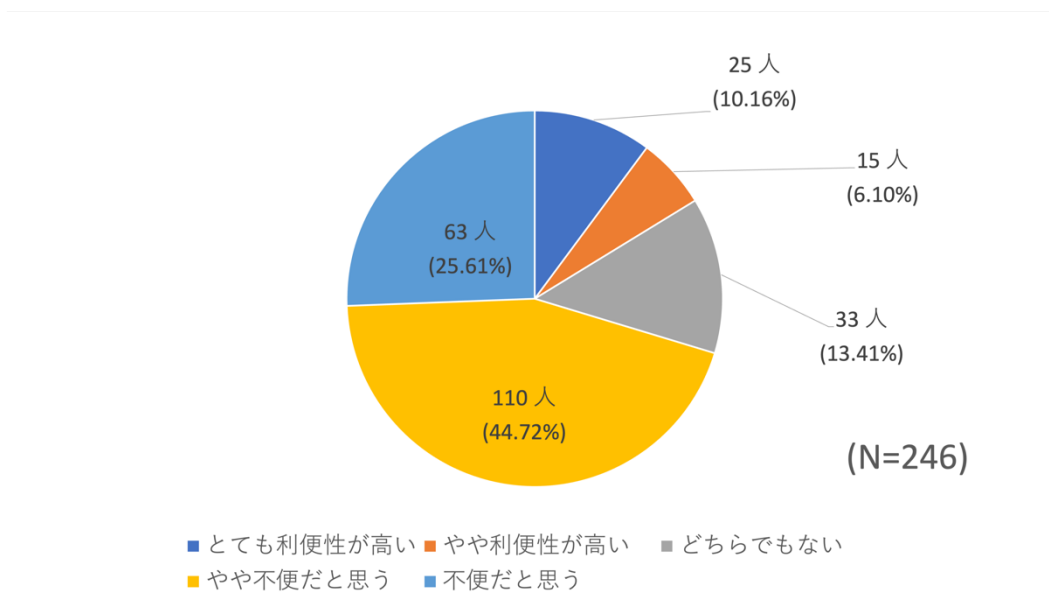


図 7-10 スマートフォンを使った課題実施の利便性について

図 7-10 の結果から、25.61%(63 人)が、とても利便性が高いと答えた。また、44.72%(110 人)の学生は、やや利便性が高いと答えており、約 7 割の学生がスマートフォンを使った課題実施の利便性が高いと答えた。

これは、図 7-9 などアンケート結果でも出ているが、誰もが簡単に課題実施をするための行為ができるからであると考えられる。次に、今後スマートフォンを課題実施で使いたいかどうかの結果を図 7-11 に示す。

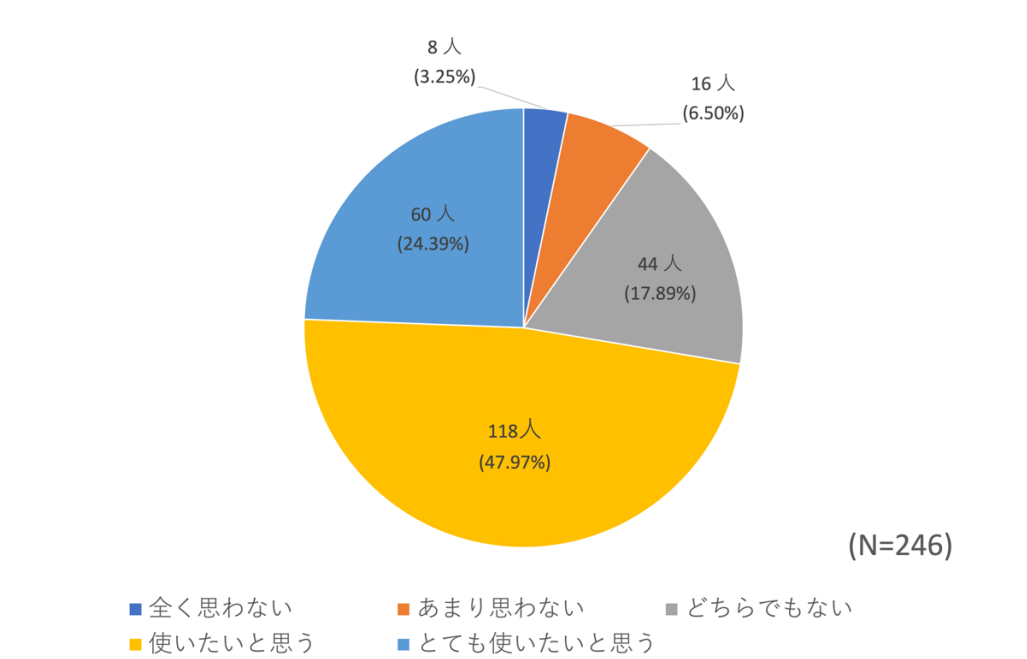


図 7-11 今後スマートフォンを課題で使用したいか

とても使いたいと思うと答えたのは24.39%(60人),使いたいと思うと答えたのは47.97%(118人)で,約7割の学生が今後もスマートフォンを課題で使用したいと答えた.一方で,「あまり思わない」や,「全く思わない」と答えたのは全体で1割未満であった.よって学生にとって課題を行う上で,スマートフォンを使用することは必要不可欠なことになりつつあることがこのアンケート結果からわかった.

最後にスマートフォンを使った課題実施における便利な点と不便な点を自由記述形式で回答をしてもらった.まず,便利な点として挙げられたのは以下のようなコメントである.

【便利だと思う点】

- ・ 文字で書くより早く打つことができる.
- ・ 通学中や授業の合間など,ちょっとした隙間時間に課題に取り組み,提出できる.
- ・ 情報収集が容易である.
- ・ 紙を提出する手間なくなる.
- ・ 机がなくても行える.
- ・ 移動時間などにスマホをいじりながら課題ができたため,やる気に繋がる.

便利な点として,概ね上記のようなことが挙げられた.文字を早く打つことができることは,メモ書きを使うことなどに繋がる.ちょっとした隙間時間に課題ができると答えた学生も多くいた.これは,時間や空間の制約をスマートフォンという機器がなくし,学生がより時間を効率的に使うことができていることが分かる.また,当たり前であるが,机が必要などという点も挙げられた.

これは,紙での課題は,どこか記入する机が物理的に必要であり,持ち運び型の電子計算機であっても机に置いて使用する.しかし,スマートフォンは,手のひらサイズで使用できる利便性の高さから,スペースがない空間であっても使用ができるという点にメリットがあるといえる.

スマートフォンを操作することが日常的になっているため,その延長線上で片手間で課題を行えて,課題実施への意欲が出るといった回答もあった.これは,課題実施へのハードルを大きく下げることにもなっているのではないかと考えられる.次に不便だと思う点を自由記述形式で回答してもらったものを下記に示す.

- ・ ページが2つ以上になると見えにくい.
- ・ 充電がない時に困る.
- ・ 入力がパソコンのキーボードより不便.
- ・ 画面が小さく文字が見えにくい.
- ・ 長い文を書いた時に, 見直しが難しい.
- ・ 打ち間違えをしやすい.
- ・ 入力が疲れる.
- ・ 文字を長く打てない.

不便な点については, スマートフォンの画面の小ささから, スクロールしなければならぬ程のページ数が多い場合に不便さを感じるなどが挙げられた. ポケットなどに入れて持ち運べて便利なスマートフォンであるが, 充電がなくなれば何もできないといった点も多く挙げられた.

多くの学生の記述でみられたのが文字の入力に関する事である. その中の一例をいくつか上記に挙げたが, 図 7-9 の結果にも示したように, メモ機能を使って課題の下書きなどを行うため, メモ機能への不便さを感じる学生が多くいることがこのアンケート結果から分かった. 特に, 電子計算機と違い, 小さい画面の中で文字入力をするボタンを選択するため, ミスタイプが起きてしまうことや, 長文をスマートフォンでは記述しにくいといった点が挙げられている.

電子計算機などを使って文章を記述する場合は, 電子計算機を置くための場所の制約などがあるが, タイピングができれば長文を記述することにあまり負荷はかからない. しかしながら, スマートフォンの場合は画面が小さいことと, 入力インターフェースが電子計算機に比べると不便なため長文を記述するためには, 円滑に行えるとは言い難い.

これらの点が今回のアンケート結果からわかった. 次に, 今後スマートフォンを使った課題実施において期待することを自由記述で回答してもらった. その中から抜粋したものを下記に示す.

- ・ 授業を動画で見返せる.
- ・ 海外の人と同じ様な課題をリアルタイムで取り組むことできる可能性がある.
- ・ もっと文字が打ちやすくなってほしい.
- ・ 文字を見やすくしてほしい.
- ・ Word, Excel, PowerPoint をスマートフォンでも使いやすくしてほしい.

今後スマートフォンを使った課題実施において期待することとして挙げられた一例を上記に挙げた。この中で多く挙げられたのは視認性の改善や、文字入力の実便性の改善などが多く挙げられた。

これは不便な点とも関係しているが、やはりスマートフォンを使った課題は、実施しやすくなっていることは事実であるが、その反面、電子計算機などで行うこととは違った不便さがあり、その多くがメモ機能などを使う、文字入力に多くの不便さを感じていることがアンケート結果から分かった。

7.4 アンケート調査の分析とまとめ

今回行なったアンケート結果から、通学制の大学においては、様々な授業の場面で学校側も Web 上で出席や簡単な小テスト、アンケートなどを回答できるような環境を整えており、その実施をスマートフォンを用いて多くの学生が行なっていることがわかった。また、レポート課題など、ある程度の文章量が必要な課題などにおいては学生の隙間時間などを効率的に活用しスマートフォンのメモ機能などを利用してレポートの一部を下書きしておき、それを電子計算機とファイルを共有するなどして、課題作成を効率的に実施していることも今回のアンケート調査からわかった。

多くの学生は、スマートフォンを使った課題実施に関して利便性が高いと感じていることに間違いはないが、一方で、メモ機能やいわゆる Office 製品 (Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint) 等の機能をスマートフォンで使用する際の不便さが顕著に結果から現れた。特にメモ機能を使う際の文字入力に関しては、多くの自由記述での回答で、「文字が入力しづらい」や、「長い文章が記述できない」など、文字入力インターフェースの改善を要望する意見が多く出た。

よって、今後の展望としては、文字入力インターフェースに関する改善を行う必要がある。例えば、スマートフォンに特化した入力インターフェースシステムの開発である。現状の入力インターフェースでは、電子計算機のようにスムーズな課題作成もしくは長時間の課題作成は困難である。だからこそ、スマートフォンでできる課題実施の限界がある。その限界をより広げて、誰もが簡単に、そして効率的に課題を行えるようなシステム開発が必要である。よって、これらを改善できるようなシステム開発を行うことで、今後さらなるスマートフォンを用いた課題実施を行えるのではないかと考えた。また、そのシステムを開発する上でも、今後はより多くのアンケート調査を行い、大規模なアンケート調査結果をまとめる必要がある。

8 章

次世代型スマートフォン文章入力システム

本研究では, 全く新しいデザインによるスマートフォンの入力インタフェースを提案し, 実現する. 現在スマートフォンは, 誰もが一台は携帯しており, それだけで様々なことができる. しかしながら, 現在のスマートフォンの入力手法において, 英語圏では QWERTY キー入力が一般的である. しかし, 日本語のような多種多様な文字の種類がある言語ではスマートフォンの入力手法が定まっていない. それに加えて, 現在のスマートフォンにおける代表的な入力手法は, 既存の機器で使用していたインタフェースをスマートフォンに導入しているだけであり, 本来のスマートフォンに特化したインタフェースであるとは言い難い[81]. そこで本研究では既存の入力手法の比較と評価を行い, その結果から問題点と改善点を明らかにし, スマートフォンに特化したテキスト入力手法を提案し, 実装する. 本研究で提案する入力インタフェースは, 小さなスマートフォン画面の視認性を下げることなく, 両手を用いて文字入力を可能とする手法である. このような入力手法は筆者らが調べる限り, 既存では存在しないため極めて新規性が高い. 今回の論文では, 開発する入力インタフェースのための基礎実験を行い, その改善点を調査し, 有効性について評価を行った.

8.1 スマートフォンによるテキスト入力 の現状と背景

近年, スマートフォンの普及により様々な利便性の高い事が日常的に利用できるようになっている. 中でも SNS や SMS などのコミュニケーションを目的としたアプリケーションの利用が活発である [10] [82]. これらの多くはテキストメッセージでのコミュニケーションが多く使われている. また, メモ機能などにおいてもテキスト入力はスマートフォンを利用する上では欠かせない存在である.

これらテキスト入力はスマートフォンにおいては, 既存の電子計算機や携帯電話での入力とは違い, 物理的なキーボードはなく学生自身が画面内にあるキーボードボタンを指でタッチして入力する. そのため, スマートフォンにおけるテキスト入力手法は統一された手法が決まっていない. そのため, スマートフォンに特化した入力手法に関する研究が多く行われている [83] [84] [85] [86] [87].

現在存在するテキスト入力手法は, スマートフォンに特化した手法とは言い難く, 携帯電話や電子計算機などの既存の入力手法をスマートフォンに設定しているものや, スマートフォンに特化した手法であっても, 誰もが簡単に入力手法を習得できるようなものではなく, 練習が必要である. そこで本研究では, スマートフォンに特化したインタフェースで且つ, 誰もが簡単に利用することができる次世代型スマートフォン文章入力システムを構築する.

8.2 スマートフォンによるテキスト入力 手法

8.2.1 音声によるテキスト入力手法

はじめに, テキスト入力における音声入力手法を挙げる. 現在のスマートフォンには, 音声言語処理によってユーザーが行いたい操作を実行してくれる機能が存在する.

例えば Apple 社が提供している iPhone に搭載されている Siri などもその一つである [88]. この機能を応用してユーザーが音声認識機能からテキスト入力を行うことができる. しかしながら, このテキスト入力手法は, 音声言語処理の精度は上がっているものの, 完璧に文字入力ができるとは言えない. スペルミス等がない文章を書き起こすことは現状としてはできていない.

この方法は, 利用する際に周囲の環境も影響する. 例えば, 自宅など一人でいる際に, 音声認識を利用してテキスト入力をすることは出来るかもしれないが, 公

共の機関や施設など, 周りに人がいる場合や, 音を出しづらい環境にユーザがいた時には, この手法は使うことができない。

つまり, このテキスト入力手法は, ある程度の空間の制約があるといえる。よって, 現状の入力手法としてはスマートフォンの特性を活かしているが, 日常的な利便性としては, 使いにくいといえる。

8.2.2 画像処理によるテキスト入力手法

次に画像処理による入力手法を挙げる。この手法はユーザの目線などの体の物理的な動きによって文字を入力する方法である。主に電子計算機などでの研究が盛んに行われており, 身体的に障害があるユーザに向けた入力手法として多くが提供されている[89]。しかしながら現在のスマートフォンにおける入力手法として採用するには限られたユーザに向けた手法である。

これらの入力手法は, スマートフォンにおいて迅速な入力や長い文章などを入力するにはあまりにも不便であると言える。よって, これらの手法はスマートフォンにおいては, 利便性が低いと言える。

8.2.3 手動でのテキスト入力手法

現在のスマートフォンにおいての一般的なテキスト入力手法は, 手動での入力である[90][91]。また, これら手動によるテキスト入力は大きく分けて 3 つの手法に分けることができる。1 つ目は, 「QWERTY キー入力」である。2 つ目は「トグル入力」である。3 つ目は「フリック入力」である。これらの手法は, 既存の機器で使われていた手法をスマートフォンで再利用しているものもあれば, スマートフォンに特化したインタフェースにより開発された手法もある。現状この入力手法が人間の指を使って入力するため, 精度が高く速いテキスト入力ができるといえる[92][93][94]。

8.3 スマートフォンにおけるテキスト入力手法

スマートフォンにおける入力インタフェースは, 現在に至るまで様々な手法が開発されてきた。例えば, 電子計算機では, キーボードから文字入力を行う手法が一般的である。現在のキーボードの配列は QWERTY キー配列という並び方で文字が配列されており, タイピングをしながら練習し, 配列を記憶して指でボタン

を押して入力するタッチタイピングが電子計算機における入力手法の主流である。

この手法を現在のスマートフォンにも搭載されているが、キーボードとスマートフォンでは、物理的なボタンの有無や、スペースの違いなどがあり、スマートフォンに特化した入力手法とは言い難い。

他には、従来までのフィーチャーフォンで使用されていたトグル入力という方法である。トグル入力とは、四方の各ボタンに3つないし4つ程度の文字を配置し、押した回数によって入力したい文字を決定する。

例えばアルファベットのCを入力したい場合にAのボタンを3回連続で押して文字を変換し、文字入力をする。これらのテキスト入力手法は、スマートフォンという機器のために開発されたものではなく、それぞれの機器の特性を考慮して開発されたものである。よってスマートフォンにおいて、この入力手法は利用することはできるが、一番利便性が高いかという点、そうとは限らない。なぜなら、既存のフィーチャーフォンは、物理的なボタンを押すことによってユーザ側は押した回数が感覚的に認識できたが、スマートフォンの場合は、物理的なボタンがないために、タップした際の機器の感知の仕方によっては、ユーザが押した回数よりも少ないタップ数になったり、多くなったりしてしまうという問題がある。

次に挙げる入力手法として、フリック入力がある。この入力手法は、トグル入力の方法の配置のみ利用して、ユーザが入力したい文字の箇所指を置くと、四方に十字の様な形で文字が浮かび上がり必要な文字の箇所に指をフリックする事でテキスト入力を行う。この手法は、既存の機器のテキスト入力を再利用した方法でなく、スマートフォンのインタフェースの特性を活かした入力手法である[95]。

しかしながら、この入力手法には大きな問題がある。フリック入力は、この入力手法を覚えて練習しなければならないという問題がある。確かに習得した後は、とても便利でテキスト入力をしやすいが、これからスマートフォンを利用しようとしているユーザなどには、すぐに利用できるテキスト入力手法とは言えない。

今後は高齢者も、スマートフォンを利用する機会が年々増えていくことが予想されるが、この手法は高齢者には習得に多くの時間がかかることが予想される。このようなことから、これらの手法を比較しているなかで、スマートフォンにより特化した入力手法があるのではないかと考えた。また、より利便性の高い入力手法を提案するためには、フリック入力のような習得を必要としないインタフェースでなければならないと考えた。

そこで本研究では、スマートフォンで現在使われている既存のテキスト入力手法を比較・検討を行い、利便性の高い要素は残し、改善点を修正した、次世代型のスマートフォン文章入力システムを開発した。

8.4 既存の入力手法の比較と検討

現在のスマートフォンにおける代表的な入力手法は、前述で挙げた3つがある。本章では、それぞれの入力手法について比較と検討を行うため、簡易被験者実験を行なった。

本実験では、世界で共通語として使われている英語を言語として使用し、被験者には決められた英文をスマートフォン内のテキストアプリケーションを使用して入力してもらった。入力が終わった後に被験者には簡易的なアンケート調査を実施し、回答してもらった。

8.4.1 簡易被験者実験の環境について

今回の簡易被験者実験では、31人を対象に実験を行なった。また、被験者にはアンケートに回答してもらった。アンケートの内容は、以下の通りである。

- ・ 「性別」
- ・ 「年齢」
- ・ 「使用しているスマートフォンの機器」
- ・ 「現在使用しているテキスト入力手法」

これら4項目に回答してもらった。はじめに、アンケートの結果を以下に示す。

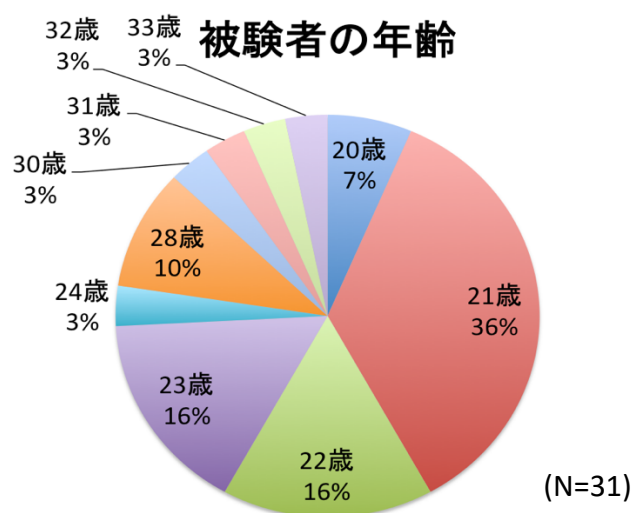
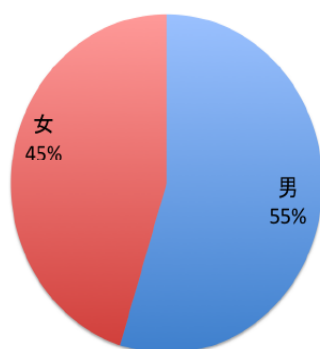


図 8-1

図 8-1 被験者の年齢の割合

被験者の男女比(N=31)



使用しているスマートフォン
(N=31)

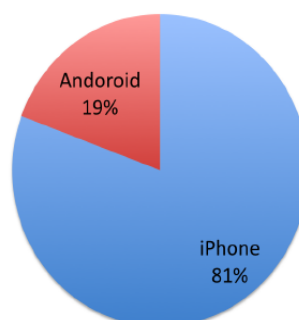


図 8-2 被験者の男女比とスマートフォンの使用比率

テキスト入力手法(N=31)

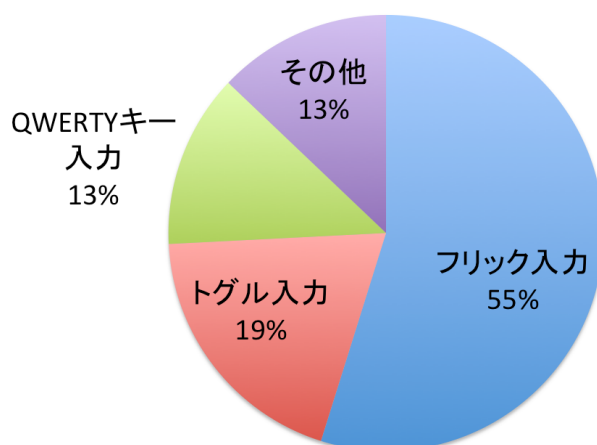


図 8-3 スマートフォンにおけるテキスト入力手法の割合

現在のスマートフォンにおけるテキスト入力手法についてアンケートをした結果、半数以上がフリック入力、テキスト入力を行なっていることがわかった。

この結果から、スマートフォンを利用しているユーザは、スマートフォンに特化したインターフェースであるフリック入力を使用しており、既存の機器で使われていた入力手法はあまり使用されていないことがわかった。

被験者には 30 ワード程度の英文をそれぞれの入力手法によって入力してもらい、被験者が、どのくらいの速さで入力ができるか、入力過程の中で、どのくらいのミスタイプを行うかなどを調査した。また、被験者には各入力手法を行なってもらった後に、「入力のしやすさ」「視認性」の回答をしてもらい、最後に任意の形ではあるが自由記述で、その入力手法を使った感想を記述してもらった。「入力のしやすさ」と「視認性」については、5 段階評価で被験者に選択をしてもらった。

- ・ 「とても良い」
- ・ 「良い」
- ・ 「どちらでもない」
- ・ 「悪い」
- ・ 「とても悪い」

上記の5つの項目から選んでもらった。また、それぞれの入力手法で記述してもらった英文はキング牧師の有名な演説である「I have a dream」より抜粋した以下のそれぞれの文章である。

フリックキー入力の記入文

I have a dream that one day this nation will rise up and live out the true meaning of its creed: “We hold these truths to be self-evident, that all men are created equal.”

図 8-4 フリックキー入力 記入文章

トグル入力の記入文

And so even though we face the difficulties of today and tomorrow, I still have a dream. It is a dream deeply rooted in the American dream.

図 8-5 トグル入力 記入文章

QWERTY キー入力の記入文

I have a dream that one day on the red hills of Georgia, the sons of former slaves and the sons of former slave owners will be able to sit down together at the table of brotherhood.

図 8-6 QWERTY キー入力 記入文章

上記の文を入力する過程を画面録画し、入力時間やミスタイプの検証を行った。また、今回の入力機器は Apple 社の iPhone6 を利用した。

8.4.2 簡易被験者実験の結果

本研究では被験者に対して既存の3つの入力手法で各英文を入力してもらった。各入力終了後に、アンケート調査を行った。アンケートには、以下の内容を回答してもらった。

- ・操作性の有無
- ・視認性の有無
- ・記述をしてみて, 思ったことや, 感じたこと.

本研究における被験者実験において, 上記 3 点の内容について回答を得た. はじめにフリック入力に関する調査結果を示す.

フリック入力における操作性について (N=31)

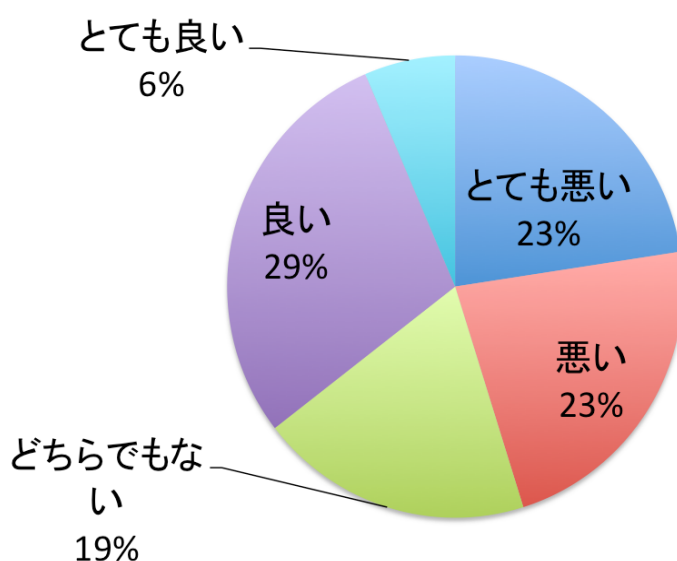


図 8-7 フリック入力による操作性について

フリック入力における操作性に関しては, 「とても悪い」「悪い」と答えた人が全体の 46%いた. 一方で, 「とても良い」「良い」と答えた人は全体の 35%であった. このことから, フリック入力は本研究における簡易実験では, 操作性は悪いということがわかった.

今回の参加してもらった被験者は, 日頃からフリック入力を使っている人が半数を超えていたが, 英語での入力では, 必ずしも操作性が高いというわけではないことが分かった. フリック入力はスマートフォンの特性を活かした入力手法であるが, やはりある程度の習得が必要であるため, 初めてフリック入力を利用した被験者は非常に入力がしづらく, 苦勞している様子が録画した動画からも確認できた.

よってスマートフォンに限らず, あらゆるインタフェースは, 説明なしに使用ができることが一番望ましい. そのため, フリック入力は使い始めてすぐに利用できる手法ではないため, 現状としてのテキスト入力手法に合致していないと考えられる.

一方では、フリック入力を日頃から使っている被験者の中で、ほぼ画面を見なくてもテキスト入力ができる被験者もあり、習得後の利便性の高さとしては、非常に期待がもてる手法であるということも、実験から確認ができた。次に、フリック入力の視認性についての結果を図 8-8 に示す。

フリック入力における視認性について

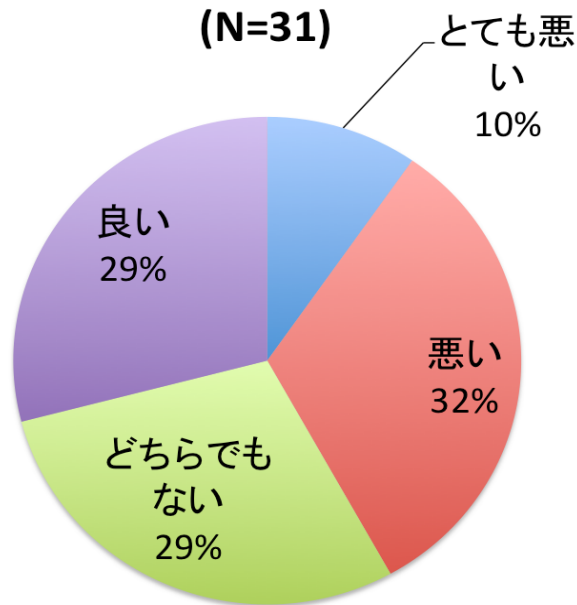


図 8-8 フリック入力における視認性について

フリック入力における視認性は、42%が「とても悪い」「悪い」と答え、29%が「良い」と答えた。ここで著者らが注目したのは、「とても良い」と答えた人がいなかった点である。フリック入力は、基本的に始めて使用するユーザにとっては、画面のインタフェースとして、指を特定の文字ボタンに置くと、その文字の四方に隠れている他の文字が画面上に浮かび上がる様なインタフェースとなっている。

例えば英語の A のボタンに指を置くと、左側には B が、上部に C が浮かび上がる。このような他のテキスト入力手法とは違ったスマートフォンの特性を活かしたインタフェースゆえに、不慣れた被験者にとって、とても視認性が悪いと感じたのではないかと考えた。また、アンケートには自由記述の欄を設置したが、「とにかく入力がしにくい」という記述が多く見受けられた。

これらの否定的な意見を記載しているユーザは、日頃からフリック入力を使っていないため、このような回答をしていることがわかった。次に、トグル入力についての結果を示す。まず初めに、操作性に関する結果を図 8-9 に示す。

トグル入力による操作性について

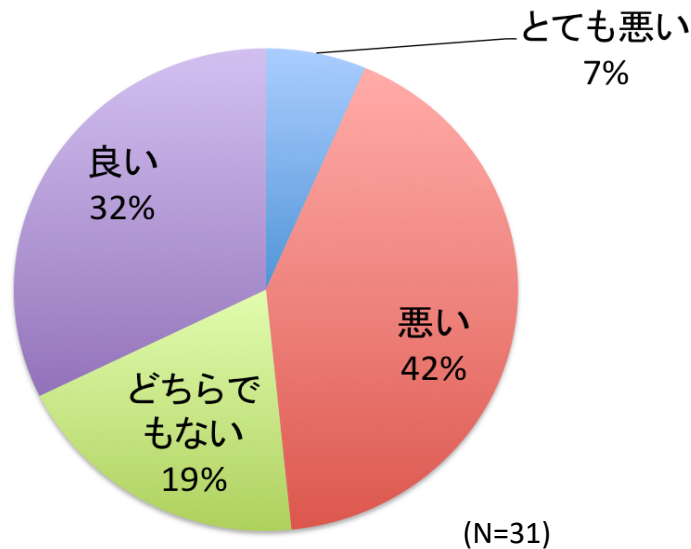


図 8-9 トグル入力における操作性について

トグル入力の操作性に関する結果は、「とても悪い」「悪い」と答えた人は全体の 49%とほぼ半数もいた。一方で「良い」と答えた人は 32%だった。

「とても良い」と答えた被験者はいなかった。この結果から、フリック入力よりも操作性について否定的な回答をした人が多く、肯定的な回答をした人が少ないことが分かった。

トグル入力は、既存のフィーチャーフォンの入力手法を使用している。フィーチャーフォンの場合は物理的なボタンがあり、ユーザ側が何回ボタンを押したかが感覚的に認知でき、フィーチャーフォンにとって非常に特化している。

しかしながら、スマートフォンは、物理的なボタンはほとんどなく、ディスプレイを指でタップする。また、現在の多くのスマートフォンは、静電気による感知をしているためユーザが触れた回数よりも少なく認知されたり、回数を多く認知されたりしてしまう。

このように、スマートフォンを使うが故に、トグル入力では非常に多くのミスタイプを引き起こしてしまう。今回の被験者実験においても、入力回数を 1 回多く行ってしまうなどのミスタイプが非常に多く見受けられた。これにより、フリック入力のようなスムーズな入力が困難であることが実験映像から確認ができた。また、スマートフォンの特性を活かしている点はほとんどなく、現状としてスマートフォンに適した入力手法とは言い難い。

しかしながら、自由記述においては、「フィーチャーフォンを使用していたため使いやすかった」という意見や、「安定感ある」といった意見が記述されていた。一方では、「フリック入力に慣れてしまったため入力がしづらい」という意見や「フリック入力は連続的な入力ができるが、トグル入力は連続的な入力ができない」などの意見が記述されていた。

次にトグル入力における視認性についての結果を図 8-10 に示す。

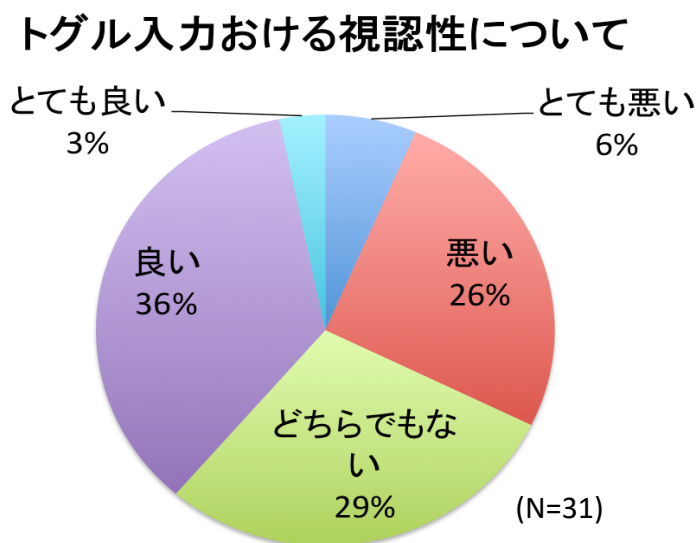


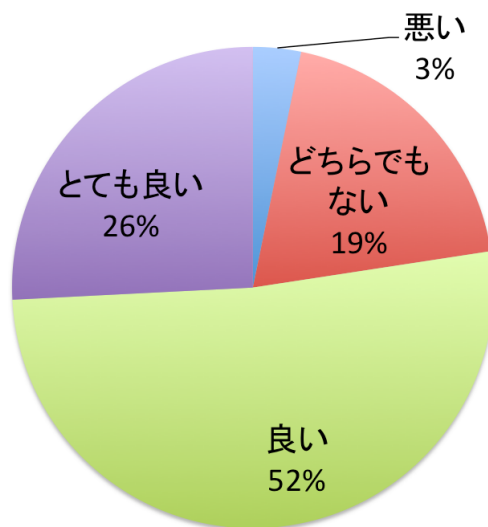
図 8-10 トグル入力における視認性について

トグル入力における視認性については、「とても悪い」「悪い」が全体の 32%、「良い」「とても良い」が 39%と、やや視認性が良い方が上回った。また残りの被験者は「どちらでもない」と答えており 29%だった。

全ての回答が 3 割程度ずつに分散されており、トグル入力における視認性は均衡する結果となった。

この理由として、スマートフォンを使用する以前にフィーチャーフォンを使用していたユーザがほとんどであり、テキスト入力手法としての認知が高かったことが、このような結果に繋がったのではないかと考えた。次に QWERTY キーにおける操作性について図 8-11 に示す。

QWERTYキー入力における操作性について



(N=31)

図 8-11 QWERTY キー入力における操作性

QWERTY キー入力における結果は、「とても良い」「良い」と答えた人は全体の78%だった。一方で「悪い」と答えた人は3%と少数で、「とても悪い」と答えたひとはいなかった。

ほぼ8割の被験者が操作性は良いと答えており、非常にテキスト入力がしやすいという結果が分かる。QWERTY キー入力は、電子計算機のキーボード配列をスマートフォンのインタフェースに反映させた入力手法であるが、電子計算機を使っているユーザにとっては日頃から使用している入力手法であり、且つ文字配列の位置を事前に記憶していることから、ユーザはどこになにがあるのかを分かっていたことが、操作性が良いという回答に繋がったのではないかと考えた。

自由記述欄には、「英語に一番特化している」という意見や「キーボードと同じ配列で入力しやすい」「文字の位置がわかりやすい」「両手で入力すると打ちやすい」といった意見が記述された。

しかしながら、「英字だと一番打ちやすいがボタンが小さい」や、「手が大きいためボタンが打ちづらい」など、ボタンに関する不満の意見が自由記述で多く見受けられた。QWERTY キーは、被験者が日頃から使っている割合は全体の13%であり、多くの被験者が今回初めて使用した状況や、ほとんど使用していない状況にもかかわらず、非常に良い回答が出た。

これは、本研究で提案するシステムを考える上でも非常に重要な要素があると考えられる。次に、各入力手法におけるミスタイプ回数と平均入力時間を図 8-12 に示す。

各入力手法による平均入力時間とミスタイプ数

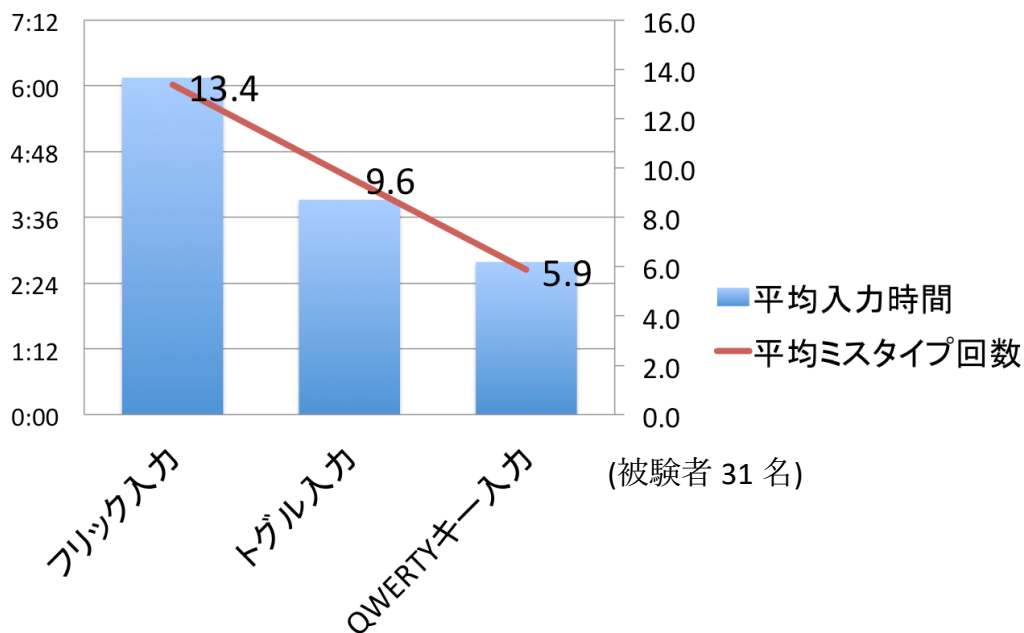


図 8-12 各入力手法の平均入力時間とミスタイプ回数

フリック入力は平均入力時間が6分8秒と全ての入力手法の中で一番時間が掛かった。またミスタイプの平均回数も13.4回と非常にミスタイプが多い手法であることが分かり、3つの入力手法の中で時間とミスタイプが最も多く、利便性や操作性が低いという結果が出た。

次にトグル入力は、平均入力時間は、3分55秒とフリック入力のおよそ3分の2と、短い時間で入力が完了されていた。そして、ミスタイプの回数も約4回軽減されていた。全体の入力手法の中では2番目に利便性が高いことが分かった。

最後にQWERTYキー入力は、平均入力時間が2分47秒と一番速く入力がされており、フリック入力と比べると、およそ半分も時間が短縮されている。また、ミスタイプの回数も一番少なく5.9回となっており、入力する時間が速くなればなるほど、ミスタイプする回数も軽減されるということが今回の簡易実験で分かった。

これは、本研究で提案するシステムにおいて非常に重要なデータとなり、いかにテキスト入力を速くできるかが、ミスタイプをする回数も減らせるとわかり、これらの条件を加味したインターフェースデザインを提案する。

8.5 提案する入力システム

8.5.1 システム概要

本研究では、誰もが簡単に使いやすい次世代型スマートフォン入力システムを開発した。開発したシステムは、既存の入力システムと違い文字入力をするためのボタンが約 2 倍になっている。また、スマートフォンの特性を活かしスワイプすることで特殊文字などの切り替えを行える。

既存システムと大きく違う点として、画面を必要最低限の大きさに制限した。これは、文字入力には画面の視認性として、何が書かれているかを確認できればよいため、通常ほど画面を大きくする必要がないと考えたからである。

既存の入力システムでは、基本的には片手での入力を想定したインターフェースとなっているが、本システムでは、ボタンが大きく画面が通常よりも小さいため両手での入力を可能にしている。しかしながら、画面の文字の大きさは通常のシステムと同じフォントなので視認性には問題ない。また、本システムの特徴として、両手での入力ができるため既存システムよりもストレスなく高速での入力を可能とした。

これにより、電子計算機で使うタッチタイピングの様な方法で短時間且つ長い文章を書くことができ従来のスマートフォンではできなかった入力手法を実現できた。

8.5.2 システムの実装

本研究における提案システムの開発方法を記述する。本システムは、開発機器は iPhone6 を採用し、開発環境として Xcode Version 8.3.2 を使用し、開発言語に Swift3 を使用して試作を行なった。

8.5.3 システムの操作方法

次に、開発したシステムの概要図を図 8-13 に示す。本研究で開発したシステムは、主に 2 つの画面に分けられる。一つ目はテキスト表示画面である。ここにユーザが入力した文字が表示される。二つ目は文字入力画面である。

この文字入力画面はユーザが入力したい各英字の配置ボタンや空白入力のためのスペースキーや文字削除ボタンの 3 つで構成されている。通常のテキスト入力手法には、数字や特殊記号の入力および改行ボタンがある。

各文字の配列は QWERTY キー入力の配列を基にボタンの配置を行なった。これは簡易被験者実験の結果からも QWERTY キー入力は視認性が高いという結果がでて

おり、ユーザが入力したい文字をすぐに見つけられるのに、現状としては一番特化したインターフェースデザインではないかと考え、この配置方法を採用した。これは2画面目に配置されている。2画面目を図8-14に示す。

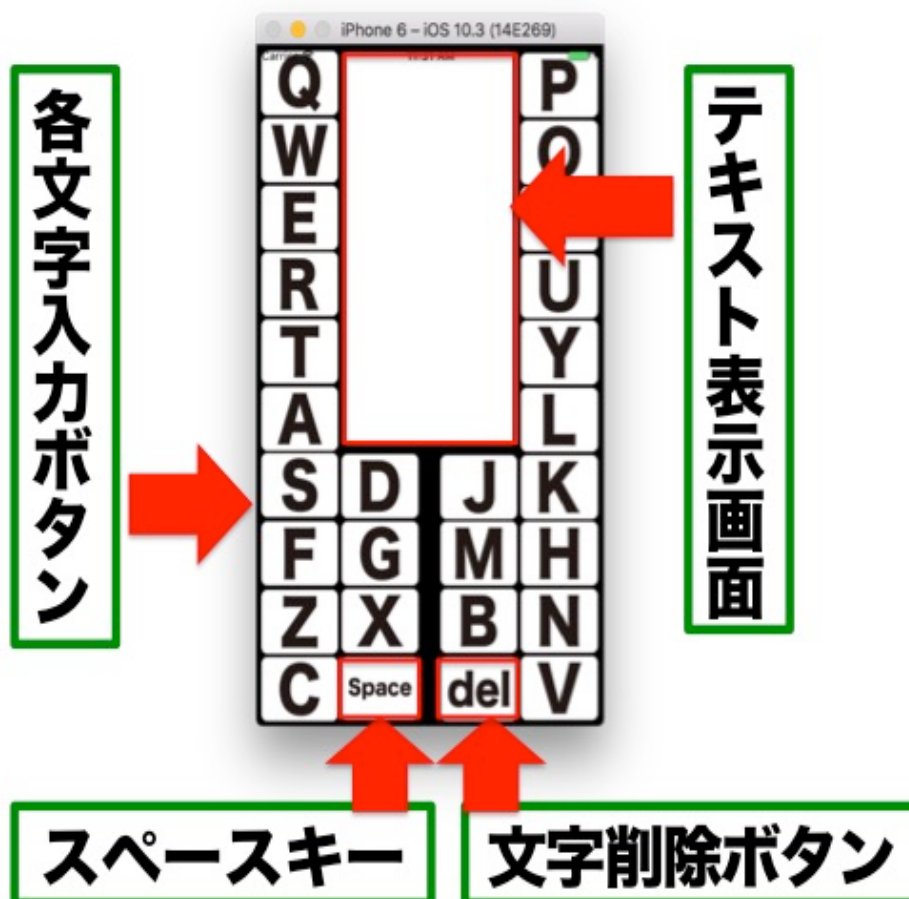


図8-13 システムの概要図

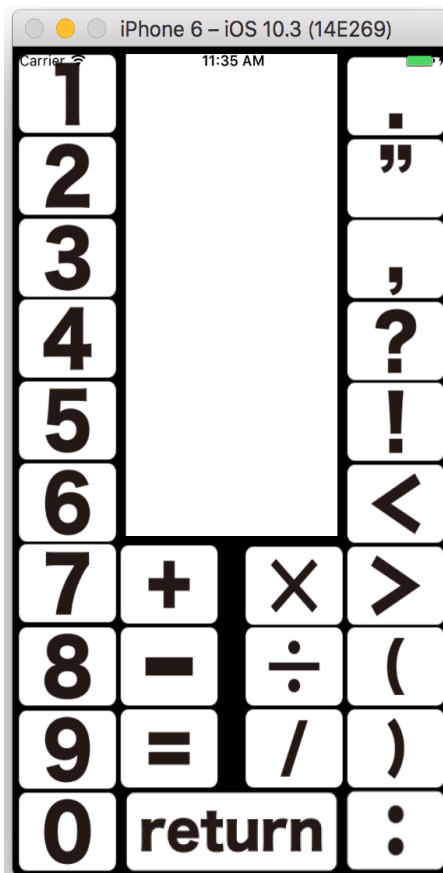


図 8-14 システム 2 画面目の概要図

2画面目は、1画面目と違い改行ボタンが大きく押しやすくなっている。また、数字は左側に配置され、特殊文字は右側に配置されている。

1画面目と2画面目の切り替え方法は、画面上を指でスライドさせることで切り替えができるインタフェースとなる。

これはスマートフォンの特性を利用した利便性の高いインタフェースと言える。また、提案システムは、ボタンが大きいという特性からスマートフォンを両手で持ち、画面を中央で分けて、両手での入力が可能となっており、既存のテキスト入力手法よりも速く入力ができる。

8.6 まとめと今後の展望

本研究では、次世代型スマートフォン入力システムの開発を行い、それに伴う既存システムの比較と検討のための簡易実験を行った。既存システムの比較と検討においては、被験者実験の結果から、それぞれに利便性が高い点と利便性が悪い点が浮き彫りとなった。

その中でも QWERTY キー入力には、ほとんどの被験者にとって操作がしやすく、視認性が高いという結果が出ており、システム開発を行う上で、非常に重要な要素を確認することができた。

開発システムにおいては、それらを踏まえた上で、すべての既存システムの改善点を踏まえた。例えば、入力手法のボタンの大きさに不満を持つユーザが多くいたため、基本的なボタンの大きさのベースを既存システムよりも大きくし、視認性を大きく高めることができた。また既存システムの良い点は維持したまま、スマートフォンの特性を活かした今までにないテキスト入力システムを開発するために、画面の切り替えを指による1回のスライドによって切り替えを行えるようにした。

今後の展望として、現状では本システムのボタンの配置は、QWERTY キー入力が被験者実験の結果が良かったため採用しているが、多種多様なボタン配置を行なったシステムを実装し、被験者実験によって一番良いインタフェースデザインを立証したい。また、現在は、英語を言語として使用したテキスト入力システムを開発しているが、多言語に対応したスマートフォン入力システムを開発する。

ボタンの配置に関しても英語の文字数を想定したインタフェースデザインとなっている。そのため、例えば日本語に対応したスマートフォン入力システムを開発する場合には、日本語のためのインタフェースデザインを再構築する必要がある。これらのことを踏まえて、ある程度、言語に左右されない汎用性のあるインタフェースデザインの定義を行い、多言語対応を行う。

9 章

片手での操作に特化したスマートフォンテキスト入力システム

スマートフォンは誰もが毎日使うが、現在のテキスト入力は、今日までに使用されていた電子機器等の入力手法が利用されている。また、スマートフォンに特化したテキスト入力に関する手法も開発はされているが、誰もが一目で理解し、操作できるものではない。また、現在のスマートフォンでの主な入力手法は、ユーザの利き手を考慮されたインタフェースデザインであるとは言い難い。例えば、あるボタンを押そうとした場合に、右利きのユーザにとっては、押しやすいボタン配置であっても、左利きのユーザからすると押しにくいボタン配置であることなどが考えられる。しかしながら、スマートフォンにおけるテキスト入力は、誰もが日々行う操作であり、どのユーザにとっても平等なユーザインタフェースを提供することが重要である。そこで本研究では、誰もが簡単に使用することができ、片手での操作に特化したスマートフォンテキスト入力システムを開発する。

9.1 はじめに

スマートフォンは誰もが日常的に使用し、生活になくてはならないものである。主な機能として、電話、インターネット、音楽や動画の鑑賞など、様々な機能をスマートフォン一台で完結させることができる。その中でスマートフォンにおける機能の一つにテキスト入力がある。現在のスマートフォンのテキスト入力は、画面に指で指定のタッチパネルボタンに触れる事で、テキストを入力すること

ができる。スマートフォンで使われているテキスト入力の方法は、主に3つある。「トグル入力」「フリック入力」「QWERTY キー入力」である。この入力手法の内、フリック入力は、スマートフォンの特性を生かした入力手法である。しかしながら、フリック入力は、ユーザがこの入力手法を使い始めてすぐに円滑な操作ができるものではない。ユーザがフリック入力を使えるようになるためには、一定の習得期間が必要である。一方で、トグル入力については、スマートフォンが世の中に浸透する以前にフィーチャーフォンで使用されていた入力手法である。フィーチャーフォンは、現在のスマートフォンと違い、画面と入力するパネルが一体となっていなかったため、入力するためのボタンを、画面とは違う箇所に設置していた。そのため、ユーザは、テキスト入力をする際には、設置されているボタンを押さなければいけなかった。その時に、一つのボタンに「A」「B」「C」のそれぞれの文字入力の機能を備えており、必要な文字が出力されるまでユーザはボタンを押し続けなければいけなかった。これは、フィーチャーフォンの機器自体の特性であった。しかしながら、この入力手法をスマートフォンで使用することは、既存の機器の入力手法を使用しているため、この入手法を使い慣れているユーザにのみ利点があるだけで、スマートフォン独自のテキスト入力とは言い難い。また、QWERTY キー入力については、電子計算機が世の中に広まり、多くの人々が電子計算機を使用するようになり、キーボードにおける円滑な文字入力配列として考えたものであるが、これもフィーチャーフォンと同様に、既存の機器のテキスト入力手法である。QWERTY キー入力に関しては、画面に全てのアルファベットを表示させなければならず、一つ一つの文字が小さく表示されてしまい、文字入力をスマートフォンで行う際にミスタップが起りやすいという問題がある[81]。以上の事から、現在のスマートフォンにおける主な入力手法は、スマートフォンに特化したものではないといえる。一方で、スマートフォンでテキスト入力をする際の状況として、片手での操作をする場面が多く存在する。例えば簡易的な連絡の返信や、メモ機能を使う際などである。この際にスマートフォンを片手で持っている場合は、主にタッチパネルを親指で操作する。その際に、利き手によってボタンが届きにくい箇所がある。例えば右利きのユーザであれば、左端や、左斜め上などである。一方で、右端や右斜め上などは親指での操作がしやすい。しかしながら、現在のテキスト入力におけるインタフェースとしては、これらを考慮し、且つ使いやすいテキスト入力手法がない。そこで本研究では、ユーザが片手でスマートフォンを使用する際に、誰もが円滑で簡単に使用することができる片手操作に特化したスマートフォンテキスト入力システムを開発する。

9.2 現在のテキスト入力手法

現在使用されているスマートフォンにおけるテキスト入力手法について説明する。現在のスマートフォンのテキスト入力として主に使われている手法は3つある。一つ目は「トグル入力」である。二つ目は「QWERTY キー入力」、3つめは「フリック入力」である。ここではこれら3つの入力手法について記述すると共に、問題点を挙げる。

9.2.1 トグル入力

トグル入力とは、フィーチャーフォンに特化したテキスト入力システムである。フィーチャーフォンは、表示画面とテキスト入力ボタンが分かれて設置されている。フィーチャーフォンにおけるテキスト用ボタンは、機器によって違いはあるものの、基本的に一つのボタンに3つから5つの文字入力が備えられており、同じようなテキストを入力できるボタンが必要個数設置されている。例えば、アルファベットのAからCまでの文字入力については、機器側で指定した一つのボタンで設置されている。もしも、ユーザーがCを入力したい場合は、AからCまで入力できるボタンを3回押すことで、画面にテキストとしてCが表示される。これは、フィーチャーフォンの特性としてボタン配置できるスペースが物理的に制限されており、このような入力手法をしていた。トグル入力は、スマートフォンを使用する以前に、フィーチャーフォンを使っていたユーザにとっては、使い慣れた入力手法として使いやすいというメリットがある。しかしながら、テキスト入力をする際に、ボタンを一度押すだけで入力できない場合があり、文字によっては複数回ボタンを押さなければならないというデメリットがある。また、スマートフォンにおいては、フィーチャーフォンとは違い、画面内を自身の指でタップしてテキスト入力を行う。よって、物理的なボタンが存在しないという点が大きく違う。このことにより、フィーチャーフォンの場合であれば、ボタンを物理的に何回押したかが感覚としてわかるが、スマートフォンの場合は画面上にある仮想的なボタンを入力するために、押した感覚がわからず、誤って入力している時などに間違いに気付きにくい。また、片手での操作を想定した場合には、ボタンの大きさや配置は分かりやすいが、画面をタップする回数が多くなることや、ユーザ自身が必要な文字を入力するために、指定の回数をカウントしなければならないなど、操作への負荷が高く、長時間の文字入力は難しいことが分かる。

9.2.2 QWERTY キー入力

QWERTY キー入力は、主に電子計算機におけるキーボードの配列で使用されている。電子計算機では、文字を入力する際に、キーボードに配置されている各ボタンを入力することで、画面上に文字が表示される。現在のキーボードのボタンの配列は概ね QWERTY キー配列となっている。電子計算機の場合は、機器自体が大きいので、キーボードのスペースも大きい。そのためユーザは両手でキーボードのボタンに対して入力を行う。また、電子計算機の場合は、多くのユーザがタッチタイピングと呼ばれる入力手法を習得している。これは、ユーザがボタンの配列を記憶しておき、キーボードを見ずに、文字入力をする方法である。これにより、テキスト入力をする際に大幅な時間の短縮と、長文などの入力が可能となった。この入力手法をスマートフォンでも搭載されている。この入力手法は、一つ一つのボタンがスマートフォンの画面上に表示されており、ユーザはどこに何のボタンがあるかが認識できる。また、フィーチャーフォン同様に、電子計算機で使っていた経験のあるユーザは、ボタンの配置を一目見ただけで認知できるというメリットがある。一方で、QWERTY キー入力は、ボタンを全て表示するため、スマートフォンの限られた画面表示スペースに収めるためには、必然的に、一つ一つのボタン自体を小さくする必要がある。電子計算機であれば、ボタンを入力するのに適切な幅や大きさがあるが、スマートフォンではその考慮がされておらず、ユーザが入力したボタンではない箇所をタップしてしまうなどの、いわゆるミスタップが頻発してしまう。よって、ユーザにとっては非常に使いやすく、文字入力するために事前の習得などが必要ないが、スマートフォンに特化しているとは言えず、円滑な文字入力をしにくいと言える。また、片手での操作をすることを想定した場合に、QWERTY キー入力の場合は、文字の配置が画面全体に及ぶため、右利きであれば左端の文字が、左利きであれば右端の文字への操作がしづらく、ミスタップになりやすいことが考えられる。

9.2.3 フリック入力

フリック入力は、スマートフォンに特化したテキスト入力手法である。この入力手法は、トグル入力と同じようなボタン配置となっており、一つのボタンの中に複数の文字が設置されている。トグル入力との違いとして、ユーザが入力した文字が設置されているボタンの箇所を指でタップすると、上下左右に、そのボタンに設置されている文字が表示される。次に指を入力したい文字まで移動させ、指を離せば、指定の文字が画面に表示される。例えば、アルファベットの C をフリック入力で画面出力したい場合は、A から C の文字を入力するためのボタンに指を置くとアルファベットの A が表示され、左側にアルファベットの B が表示され、上部にアルファベットの C が表示される。よって、ユーザは A から C までが設置されたボタンに指を置いた後に C が表示されている箇所に指をスライドさせるだけで、画面に C という文字が表示される。このテキスト入力手法は、既存の機器

で使用されていたものを再利用しているわけではなく、スマートフォンの特性を利用して、画面自体に文字をポップアップ表示させた新しいテキスト入力手法といえる。この入力手法を用いた研究も多くされている[54]。しかしながら、このテキスト手法は、初めて使用するユーザはポップアップされる文字の位置などを覚えなければ円滑な文字入力ができず、事前に習得する時間が必要になってしまう。よって、このような作業時間を億劫に感じてしまうユーザにとってはすぐに使用できるテキスト入力手法とは言えない。

9.2.4 現在のテキスト入力手法の問題点

ここまで、3つのテキスト入力手法について具体的な例を挙げたが、それぞれにメリットやデメリットが存在する。既存の機器で使用していたテキスト入力はユーザが使い慣れている点などを踏まえると利便性が高い。しかしながら、スマートフォンに特化していないため、機器との融合性が低く、結果としてユーザインタフェースが悪くなっている。一方で、スマートフォンに特化したテキスト入力手法は、機器と一体化した画期的なユーザインタフェースであるが、ユーザがその手法を円滑に操作することができるまでには、一定の練習する期間が必要になってしまう[81]。確かに、現在に至るまでの様々な機器におけるテキスト入力手法は、ユーザがある一定期間練習することで習得ができるということを前提に作られているものが多い。電子計算機におけるQWERTYキー入力や、フィーチャーフォンにおけるトグル入力なども例外ではない。しかしながら、本来であればテキスト入力は、誰もが必ず行う操作であり、その操作が不便であることは、機器自体のユーザビリティを阻害することに直結する。このような点を踏まえて、本研究では、事前の習得を必要とせず、誰もが簡単に使用できる直感的なテキスト入力システムを開発する。

9.3 関連研究

本章では、スマートフォンにおけるテキスト入力手法に関する関連研究を述べる。はじめに、鈴木らによって提案された、スマートフォン向けテキスト入力システムを挙げる[96]。このシステムは本来ユーザが文字を一文字一文字入力し、指定のワードから予測変換の言葉を駆使して文章を構成させ、文字入力を行うのに対して、「いつ・どこで・だれが・なにを・どうした」という状況を登録されている一定の言葉を指で選択していくことで文章を作成できるというシステムである。このシステムは、予測変換とフリック入力を融合させ、人間の行動等は基本的に5W1Hで表現でき、従来のスマートフォンにおける面倒な文字入力が不要になったテキスト入力手法である。しかしながら、このシステムにおいては、いわゆる予測変換のような言葉の連鎖や連続性が重要になってくる。ま

た, 5W1H を使用しない簡易的な言葉の表現などが難しい. また, システムの精度が極めて高くないと文章としての言葉が正しくない場合がある. 例えば, 日本語などでは, とても繊細である. このような点を踏まえて, テキスト入力自体のステップは削減できるが, 正確な言語表現を行うのに劣る可能性がある.

それ以外の研究では, 中嶋らが行った, 片手親指での日本語入力効率化を図った QWERTY 配列ソフトウェアキーボードの開発が挙げられる [97]. この研究では, 片手でスマートフォンを操作する際に, QWERTY キー入力の配列を, スマートフォンに対して右下部分に扇形で表現をし, 各ボタンを指でタップするとフリック入力のようにボタンに設置された複数の文字がポップアップで表示される. 指をスライドすることでユーザが入力したい文字を選択できる. この研究では, 先行研究などを組み合わせて片手での操作を円滑に行うことができ, スマートフォンに特化したインタフェースデザインとなっている. しかしながら, QWERTY キー入力の配列を右斜め下部分に集中したボタン配置としており, 的確に必要な箇所のボタンをタップできない場合が考えられる. また, 最終的な文字選択をする際に, フリック入力を使用するため, 習得までに練習が必要でありユーザが円滑に文字入力を行うことができるとは言い難い.

それ以外では, Google が提供している Gboard というアプリケーションで実装されている, グラインド入力が挙げられる [98]. この入力手法は, ボタンの配置は QWERTY キー配列を採用しているが, 文字の入力手法が既存のテキスト入力とは異なる. 文字の入力方法としては, 入力したいボタンの箇所をタップするのではなく, 「なぞる」というアクションを行う. 例えば, 英語で ”Hello” と入力する際には, QWERTY キー配列であれば, ”Hel” 程度までボタンをタップすると予測変換で ”Hello” と表示されるが, グラインド入力の場合は, ”H” の箇所から ”e” の箇所へ配置されたボタンをなぞるように指を動かし, そのまま ”l”, ”o” までなぞりきると, 予測変換された ”Hello” が画面に表示される. 非常に直感的で, 操作もしやすいテキスト入力システムである. しかしながら, この入力手法は, 入力した文字のボタンをなぞり, システム側が予測した文字を画面に表示するため, 操作が不十分であった場合などに自身が入力しようとしていた文字が出力されないなどの問題がある. また, 誤った文字が出力された場合は, 文字入力を初めからやり直さなければならないなどの面倒な作業手順も発生してしまう. 以上の点から, この入力手法もユーザがある一定の練習をして, 習得をすることが前提となっている.

以上のような関連研究を挙げたが, これらのシステムは, ユーザに説明や練習が必要である. よって, 本研究では, ユーザに説明が不要で簡単にテキスト入力ができるシステムを開発する.

9.4 開発するにあたっての目的

本研究では、片手操作に特化したテキスト入力システムを開発する。その目的として、前述にも挙げたが現在のスマートフォンにおけるテキスト入力手法は、既存にある機器に特化したものや、一定期間の練習が必要なものばかりで、ユーザがスマートフォンを使用したその日に操作が簡単にできるものが現状として存在しない。よって、本研究では、以下の点に重点を置きシステム開発をすることを目的とする。

- ・スマートフォンに特化したインタフェース。
- ・ユーザが一定の練習などが必要ない。
- ・文字入力をする際にミスタップを少なくする。
- ・片手での文字入力を円滑に行えるシステム。

上記の4つ全てを満たすテキスト入力システムは、現在実装されているシステムにおいて、著者が知る限り存在しない。よって、本研究ではこれらの目的を含めたシステム開発を行う。これにより、誰もが簡単にスマートフォンで文字入力ができ、片手での操作であっても文字入力を円滑に行える新規性の高いシステムを開発することが可能となる。

9.5 開発したシステムについて

9.5.1 システムの概要

本システムは、スマートフォンにおける新規性の高い片手操作に特化したテキスト入力システムを開発する。現在のスマートフォンにおけるテキスト入力手法においての大きな問題点として、ユーザが文字を入力する際のボタンが小さく、ミスタップをしてしまうという問題がある。本研究では、この問題を解消するために、スマートフォンの画面上で、できる限りユーザにとって視認性が良くボタン自体が大きいシステムを開発する。次に、即時的に使用できる手法でないという点が問題点として挙げられるが、この点も本システムでは、一定期間の練習を必要とせず、ユーザがすぐに操作できるようなシステムを開発する。具体的には、QWERTY キー入力のように、ユーザが文字入力をする際に、選択したい文字全てが表示される様にボタンを配置する。また、本研究では、片手での操作に特化したシステムを開発するため、利き手での操作がしやすい範囲に必要なボタンを配置する必要がある。そこで、右利きのユーザが使用する場合には、スマートフォンを手に持ち、親指1本で画面をタップすることを想定し、ボタンの配置を右側に集約し、テキスト画面を左上に集約するようなインタフェースデザイン

ンとした。これにより、既存のテキスト入力システムにない新規性の高いシステムが開発できる。

9.5.2 システムの開発環境

本研究では、提案したシステムを試作した。試作した開発環境を以下に示す。

- ・開発機器・・・MacBook Pro
- ・統合環境・・・Xcode
- ・使用言語・・・Swift4
- ・システム実行機器・・・iPhone8

これらの状況でシステムをした。試作システムを図 9-1 に示す。

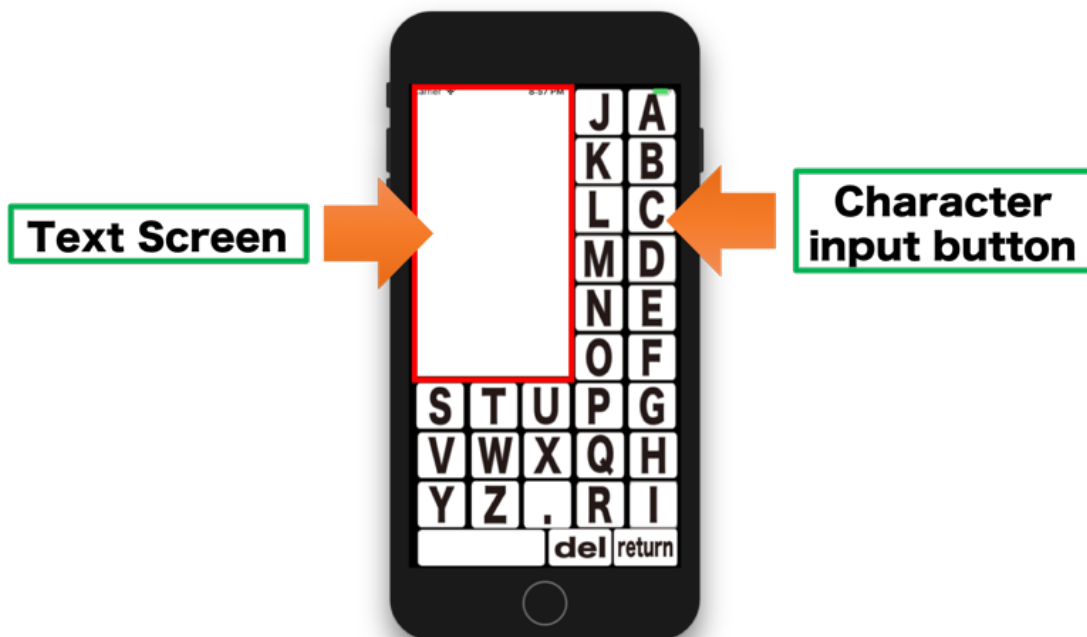


図 9-1 開発したシステム(右利き用)

9.5.3 システムの操作方法

本研究で開発したシステムには全体の画面を主に二つの画面要素で構成した。図 9-1 に示した通り、一つ目の画面要素としてテキスト画面である。ここにユーザが入力した文字が表示される。通常のテキストシステムでは、表示画面がスマートフォンに対して上部の3分の2以上を占めるが、本システムで提案するテキスト表示画面は、左上に集約されている。これは、ボタン一つ一つを大きく表示

するためである。また、テキスト表示画面は、文字自体のフォントの大きさを調整すれば、ユーザが見えにくいことはない。よって、本システムではこのようなテキスト画面を採用した。次に、二つ目の画面要素である文字入力画面について説明する。文字入力画面では、QWERTY キー入力の様に、必要な文字全てを画面全体に配置した。これによりユーザは、どこに何の文字があるか認知することができる。また、片手での操作を前提としたシステムを提案するために、右利きであれば右側に文字入力画面が集約されているインタフェースデザインとした。図 9-1 には、右利きのユーザを想定してボタンの配置を右寄りに配置しているが、左利きのユーザは、ボタンの配置は左寄りに集約され、テキスト表示画面は、右斜め上に表示されるようにする。このようにして、ユーザの利き手によってインタフェースデザインを切り替えることができるようなシステムを開発した。また、ユーザが頻繁に使うことが予想される、スペースキーや、デリートキー、リターンキーなどは、画面の下部に設置をし、利き手に届きやすい場所に固定した。また、テキスト入力をする際には、特殊文字などが必要になる。本システムでは、この特殊文字を 2 画面目に設定している。実装した画面を図 9-2 に示す。

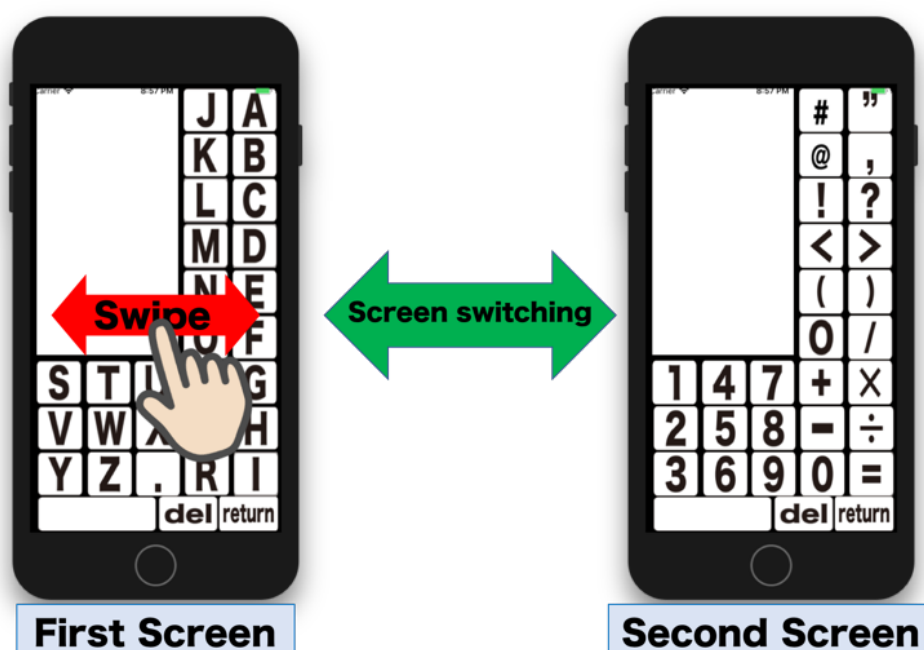


図 9-2 画面の切り替えイメージ (右利き用)

図 9-2 に示した様に、2 画面目に特殊文字や数字がボタンとして配置されている。現在のテキスト入力システムは、特殊文字や数字を入力したい場合には、指定の切り替えボタンを押すが、本システムは、指で画面自体をスワイプさせることで、文字の切り替えを行う。また、2 画面目には 1 画面目と同様に、スペースキー、デリートキー、リターンキーを画面下部に固定して設置している。今回のボタンの配置については、任意の場所にそれぞれ配置している。よって、このボタン配置については特殊な意図などはない。

以上のことから、本システムで開発したテキスト入力システムは、一つ一つのボタンを大きくして、ユーザのミスタイプを軽減させた。また、テキスト表示画面を左上に集約し、右手で操作する場合に指が届きやすいボタン配置とした。これにより、ユーザは親指で手の届く範囲での操作を行うだけで簡単に文字が入力できる。また、通常のテキスト入力システムでは、特殊文字などは、指定の切り替えボタンを押すことでボタンの表示自体を変えるが、本システムは、指で画面自体をスワイプすることで文字の表示を切り替える。これは、スマートフォンでしかできないインタフェースといえる。このシステムは、現在スマートフォンで提供されているテキスト入力のように、既存の機器の再利用や、一定の練習を必要とせず、誰もが使用を始めた日から直感的に操作をすることができるシステムを開発できた。

9.6 まとめと今後の展望

本研究では、片手での操作に特化したスマートフォンにおけるテキスト入力システムを開発した。開発したシステムは、既存にあるテキスト入力システムとは違い、誰もが簡単に片手での操作を行うことができ、ミスタイプを軽減させられるシステムを開発できた。また、スマートフォンで使われるスワイプ機能を使っての文字の切り替えなどを実装することで、スマートフォンに特化したインタフェースデザインが実現できたと言える。多くのスマートフォンを使用するユーザにとっては、文字入力は日常的に使用する機能であるが、その機能の問題点と改善案を本研究では提案できたと言える。

今後の研究の展望としては、既存のテキスト入力システムとの比較と検討を行いたい。そのためにも大規模な被験者実験の必要がある。その結果から実際のアプリケーションとしてユーザに提供し、運用を行っていきたいと考えている。また、現在の開発環境としては、iPhone を使用しているユーザのみを対象としているが、今後はAndroid やそれ以外のスマートフォンを使用しているユーザにも提供ができるような多様性のあるシステム開発を行なっていく。一方で、インタフェースデザインとして、現在はアルファベット順にボタンの配置を行なっているが、どのようなボタン配置をすることがユーザの操作性を高めるかが検討されていない。そこで、今後の研究として、いくつかのボタン配置のパターンを作成し、ユーザに実際に使用してもらい、その結果から一番操作性の高いボタン配置の検討などを行なっていく予定である。以上のような研究を行なっていき、どのユーザにとっても片手操作で使いやすいテキスト入力システムを構築していきたい。

10 章

結論

10.1 総括

本論文では、ユーザの臨場感を拡張する遠隔授業環境の構築と応用に関する研究を行なった。対面授業に近似する環境を遠隔授業環境として構築し、通学という概念を用いた受講制限システムや、多様な受講環境においても学生が円滑に課題を作成できるようなスマートフォンによるテキスト入力システムを開発した。これらのシステムを統括し、本論文で定義した臨場感を与える遠隔授業環境を実現した。本章では、これらを踏まえて構築した遠隔授業環境の結果と、それに対する考察を論じる。

10.1.1 臨場感を拡張した遠隔授業環境の定義と開発

本論文では、遠隔授業という環境の中でユーザが対面授業と同様に、臨場感を得られるような環境を定義し、その定義に基づいてシステムを構築した。遠隔授業においては、受講者は常に一人で受講をしなければならない。そのため受講をするモチベーションに対面授業とは違って低下してしまうことが懸念されるが、本研究で構築したシステムは、それらを解決する環境構築を行った。

臨場感の拡張という点については、第3者の存在を認識していることと、対面授業で行われる学生の行動を考察し、不便益の概念を取り入れた環境構築を行な

った。それらを機能として具備することで、遠隔授業においても対面授業の臨場感を与えられると定義し、そのシステムを構築した。

システムの構築をする上では、教員側にとっては、教室で学生全体を見渡せるような視認性を組み込み、既存のビデオ会議アプリケーションにはない、学生全体の様子を把握できるようにするため、自ら学生のウィンドウを選択することなく、左右にウィンドウをスライドさせて全体の映像が視認できるようにした。

学生にとっては、仮想空間において通学や座席選択を行い、授業が開始されるまで待機するなど、本来の対面授業と同じような授業開始前の準備時間を持たせ、学びを行う際に気持ちの切り替えを行える時間を作った。さらに、授業中においては、教員が学生の誰をみているかを学生側が視認できるように機能を付加しており、対面授業の時に感じる、教員からの視線を遠隔授業空間に再現することができた。機械的な判定によって、最終的に数値のみが教員にデータとして集計されるのではなく、本来の教室で授業が行われている際の、ほどよい緊張感をいかにデジタルな遠隔授業空間で再現するかというのは難しい課題であったが、本研究で構築したシステムのインタフェースを具備することで、教員と学生の両者にとって、対面授業における教室の空間を限りなく再現することが可能となった。

10.1.2 今後の遠隔授業環境の発展に向けた概念の構築

現在の遠隔授業は、コロナウイルスの蔓延により授業環境を構築するために既存のビデオ会議アプリケーションを使用している。しかし、その多くが教育という現場に合致したものではなく、ビデオ通話をすることができれば良いという定義のもと流通している。もちろん中には教育に特化したアプリケーションも開発がされているが、機械的な判定によるデータを活用するものが多い。本研究で実現したかったものは、機械的な判定で受講者の良し悪しを判断し、教員が機械的に授業運営をするためのものではなく、本体の対面授業で感じられるような、他者と共同空間による授業体験を遠隔授業空間に構築したいと考えている。一方で、遠隔授業だからこそある利便性も多く存在するため、それらの部分は残しつつも、対面授業に今後も限りなく近似させていくための行動等を遠隔授業に組み込んでいくことで、ユーザにさらなる臨場感を与える遠隔授業環境が構築でき、発展がされていくのではないかと考えた。

特に本論文で構築した、通学という概念を用いた受講制限システムについては、本来の遠隔授業で不要となった部分をあえて備え付けている。このような対面授業で失われてしまったもの自体を、遠隔授業の環境に一つ一つ再構築していくことが、学生の受講するモチベーションや改善といった現在の問点を解消することとなり、今後の遠隔授業環境の発展と開発で重要視される概念の一つであることを、本研究で示すことができた。

10.1.3 既存のメディア・コミュニケーション教育へ与える影響

本研究において、遠隔授業における問題点の解決方法として不便益を活用した学生の受講までの行動を活用した新規性の高い遠隔授業環境を構築した。「受講前」「受講中」「受講後」を統合的に含めて、且つ不便益を用いた遠隔授業環境の構築を行った研究は既存にはない。既存のメディア・コミュニケーション教育においては、コロナウイルスの蔓延から現在に至るまでコミュニケーション不足と臨場感が問題視されていた点を、先端技術の活用で解決し、システムの利便性向上を行っていた。しかしながら、既存の問題解決方法とは真逆の発想を行い、今後のメディア・コミュニケーション教育において新しい発想手法を提示できた。本研究で用いた「通学」「座席選択」「座席選択による授業スライドの視認性の差異」は、それぞれが一般的な通学制の大学では、大学生活の中で起こる制約である。その制約があるからこそ、偶発的なコミュニケーションの発生や大学という空間の臨場感を学生は得ることができる。それがデジタル変換した遠隔授業環境において、不便益から得られる益が臨場感として学生に提供ができる。このようなことから物理的な場所や空間がなくとも遠隔授業環境において臨場感を与えられるような環境構築を本研究では実現した。

10.2 今後の課題と研究の発展

本研究の今後の課題として、遠隔授業環境にまだ構築されていない対面授業の環境的な構築の部分や、システムの今後の課題や発展についてまとめる。

10.2.1 対面授業と比較した場合の遠隔授業環境の今後

本論文では対面授業に近似した授業環境を遠隔授業でも再現し、ユーザに臨場感を与えるシステム構築を行ったが、まだまだ対面授業環境のような状況を再現すべき点が多く存在する。例えば、対面授業では、学生は教室の座席の近くに、同じ授業を受講する学生がいる状態で受講をする。授業のささいな疑問などでわからない場合は、隣に座っている友人などに聞いたり、ささいな会話などを行ったりするコミュニケーションが行われる。このような対面授業における受講環境は、本論文で構築したシステムにおいて、ユーザの臨場感を高める要素となりうる。

また、現実的な臨場感として、他者の存在をどのようにして、受講する学生に与えるかという点が課題となる。もちろん本研究におけるシステムでも、他者を意識できるような構造になっているが、より現実的に他者を認知し感じられるようにするためには、VRなどの技術を活用して、座席選択後に、教室の映像を360°

視覚的に映し出すなどし、他の学生が隣の席に座っているようなアバターなどでの表現を行うなど、より対面授業の環境に近づける要素がまだまだ存在すると考えている。今後は、このような対面授業と遠隔授業の環境の差異をより細かく調査・分析し、システムの反映を行う。

10.2.2 遠隔授業システムとしての今後の課題

遠隔授業環境においてはLMSなどを活用し、運営する場合もある。今回のシステム構築においては、リアルタイム型でもオンデマンド型であっても対応が可能な受講環境になっているが、大規模な学生の利用があった場合に、物理的に管理するサーバなどの負荷が高まり、システム自体が使用できなくなってしまうなどの現象も起きてしまう。今回は、遠隔授業環境をどのようにして構築すれば、対面授業に近似した環境を構築できるかを論点に研究をすすめてきたが、一方で受講者の増加がシステムにかける負荷を考慮した遠隔授業環境の構築も非常に重要である。

また、このようなLMSなどを活用したシステムにおいて起きる問題の一つとして、インタフェースデザインの良し悪しによる操作性の悪化である。既存のビデオ会議アプリケーションなどは、基本的なインタフェースデザインは統一されており、特定のアプリケーションを使用したことがあれば、概ね簡易的に使用することができる。しかしながら、多くのアプリケーションは教育現場で使うことだけを想定しているわけではなく、大衆的にユーザが使用できるようにしたインタフェースとなっている。だからこそ、今後のシステムの発展と改善としては、教育分野に特化した遠隔授業環境としてのインタフェースデザインを行い、ITリテラシーの低い受講者が使用した場合でも、多様な環境でオンラインによる受講ができる環境構築を行うため、既存のLMSやビデオ会議アプリケーションの分析と比較検討が重要である。その結果をもとに、本研究で構築したシステムにとって、教育現場で利便性を高めて使用ができる機能を検討し、追加していく。

10.2.3 今後の研究の発展

今回の研究では、臨場感を拡張した遠隔授業環境システムの構築とその応用を博士論文としてまとめた。遠隔教育環境において既存のビデオ会議アプリケーションにはない新規性の高い環境構築を行い、そのためのシステム開発を実施した。今回の研究は教育現場に特化して行われたが、一般的なコミュニケーションツールとして発展させることができる。例えば、現状のシステムは授業前と授業中を想定しシステムを構築しているが、ビジネスなどの現場で利用した場合、発展的な利用が考えられる。現在のコロナウイルスの蔓延によってビジネスの現場ではビデオ会議が当たり前になったが、参加者の参加意欲やモチベーショ

ンの意思表示を表現することが現状として難しい。その理由として、ビデオ会議では、平面の画面に複数人が参加しており、参加者同士が全員を認知することができないほどの人数である場合もある。だからこそ、通常のビデオ会議では、主催者も参加者も参加意欲や熱意などを、画面を通して相手に表現をすることができない。しかしながら、本システムを利用することで座席選択をして、ビデオ会議アプリケーションを使用すると、参加者の座席位置により主催者側は、参加意欲を明確に受け取ることが可能である。

また、一般的なコミュニケーションツールとしては、近年リアルタイムでの配信機能が具備されているソーシャルネットワーキングサービスが多く見受けられる。これらのリアルタイム配信を主催者が行った場合は、ユーザ同士において優劣はつけられない状態で視聴する。しかしながら本研究で構築したシステムを利用することで、ログインした順番によりユーザにシステム上で優劣をつけることができる。そのためリアルタイム配信が始まる前に視聴者はシステムにログインしておき、他のユーザよりも優位な状況や位置で視聴ができ、だれよりも早く主催者のリアルタイムな配信にログインするという視聴以外の行為が追加される。これにより主催者側は視聴者のだれが自身に関心をよせているのかがシステムを通して直感的に理解することができ、視聴者も他のユーザよりも優位な状態でみることができ、現在のような配信前に視聴予約をするなどの行為に対してコミュニケーションツールとして意義を持たせられるような発展をさせられる。このような環境を構築できれば、ただ好きな時間に視聴することや、アーカイブ動画をみることだけではない、視聴者参加型のコミュニケーションツールへの発展が期待できる。

このように、今回の研究内容としては遠隔授業に特化して環境構築を行なったが、今後の研究の発展としては、より一般的なビデオアプリケーションとして様々なシーンで利用ができるコミュニケーションツールの研究と開発を行なうことができる。

付録

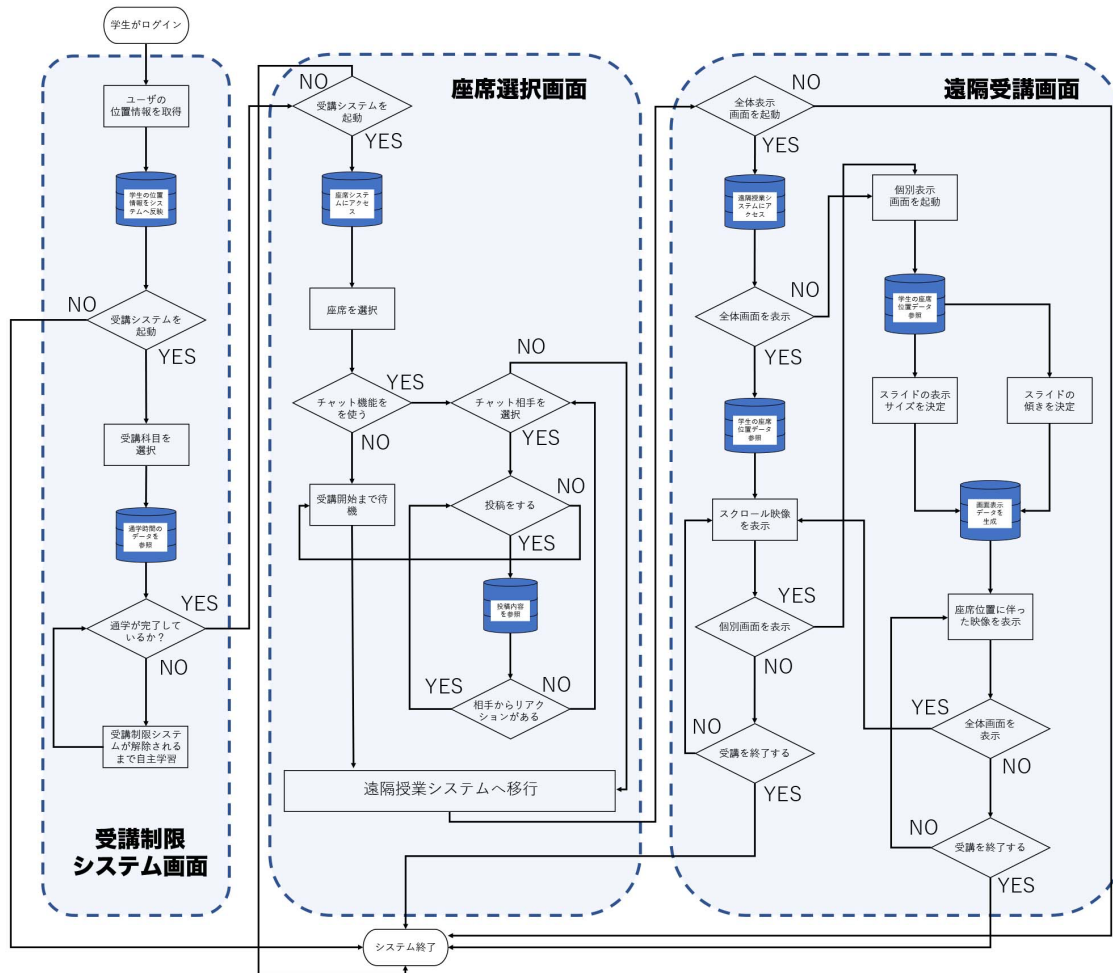


図 9-3 遠隔授業環境におけるアルゴリズムをフローチャートとして表した図

参考文献

- [1] 文部科学省 通学制・通信制に係る現行制度等について,
https://www.mext.go.jp/content/20210804-mxt_koutou01-000017288_2.pdf, pp. 3-4, 2021
- [2] 文部科学省 新型コロナウイルス感染症の状況を踏まえた大学等の授業の実施状況,
https://www.mext.go.jp/content/20200717-mxt_kouhou01-000004520_2.pdf, p. 1-3, 2020
- [3] 文科省 新型コロナウイルス感染症の影響による学生等の学生生活に関する調査,
https://www.mext.go.jp/content/20210525-mxt_kouhou01-000004520_1.pdf, p. 2, 2021
- [4] 株式会社日経 BP コンサルティング, 「高等教育におけるオンライン教育実態基礎調査」,
<https://consult.nikkeibp.co.jp/info/news/2021/0805sub/>, 2021
- [5] EmailToolTester Video Call Victories: map reveals the most popular video conferencing platforms worldwide,
<https://www.emailtooltester.com/en/blog/video-conferencing-market-share/>, 2021
- [6] 臼井 悠一, 加藤 直樹, “フレキシブルな遠隔授業環境のデザイン”, 岐阜大学カリキュラム開発研究 36(1), pp. 154-161, 2020-02
- [7] 岩崎 裕月, 栗原 拓海, 中村 雅子, “オンライン授業における大学生の学習環境デザイン”, 東京都市大学横浜キャンパス情報メディアジャーナル (22), pp. 13-21, 2021-03
- [8] 川上 浩司, “不便益システムの求める人工知能技術”, ヒューマンインタフェース学会誌 15(3), pp. 219-222, 2013-08-25
- [9] 東洋大学現代社会総合研究所 ICT 教育研究プロジェクト, コロナ禍対応のオンライン講義に関する学生意識調査,
<https://www.toyo.ac.jp/-/media/Images/Toyo/research/labo-center/gensha/research/52395/1questionnaire.ashx?la=ja-JP&hash=C36CFE9B7AD656C60987AAB3BE92B314052C9E19>, pp. 23-24, 2020
- [10] 総務省「通信利用動向調査」令和 2 年調査 (令和 03.06.18 公表),
https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/data/210618_1.pdf, p. 4-5, 2021
- [11] 高橋 文徳, “スマートフォンを用いた教育改善の試み”, 尚絅大学研究紀要 B. 自然科学編 47(0), pp. 183-190, 2015

- [12]相原 里美, “学生の授業外学習を促す試み:スマートフォンの活用”, 関西外国語大学研究論集(108), pp. 285-301, 2018-09
- [13]文部科学省 令和元年度「全国学生調査(試行実施)」の結果について,
https://www.mext.go.jp/content/20200703-mxt_koutou01-000008494_08.pdf, p. 7, 2020
- [14]稲嶋 修一郎, 堀尾 良弘, “大学生のスマートフォン使用におけるインターネット依存傾向と生活習慣との関係”, 人間発達学研究(10), 1-10, 2019-03
- [15]東海大学教育援センター, 遠隔授業の留意点 ～「遠隔授業アンケート」結果から見えてきたこと～,
<http://jpn.esc.u-tokai.ac.jp/wp-content/uploads/sites/21/2020/12/COMMUNICATION-NEWS-UP73.pdf>, 2020
- [16]神奈川大学教育支援センター, 「遠隔授業の有効性と課題」に関する教員向けアンケート:教員向け集計結果,
https://www.kanagawa-u.ac.jp/att/20645_48474_010.pdf, 2020
- [17]武蔵野大学FD委員会, オンライン授業アンケート結果(教員),
<https://www.musashi.ac.jp/about/activities/ahdlv300000003me-att/eu48b1000000jn54.pdf>, p. 8, 2020
- [18]国立情報学研究所 遠隔授業に関するアンケート調査の概要,
https://www.nii.ac.jp/event/upload/20200914_Report.pdf, pp. 3-4, 2020
- [19]竹生 久美子, 辻 靖彦, “eラーニング科目における受講ペースと成績との関連”, 日本教育工学会論文誌 40(Suppl.), pp. 153-156, 2017
- [20]石崎 龍二, 佐藤 繁美, “オンデマンド型オンライン授業による統計演習の教育効果(2020):学生の自己評価と授業改善点”, 福岡県立大学人間社会学部紀要 29(2), pp. 163-178, 2021-03
- [21]江村 健介, 高橋 英也, “学習管理システムから見る英語 e-learning の有効性について:二期連続受講における前・後期の違いに焦点を当てて”, リベラル・アーツ(15), pp. 1-19, 2020
- [22]藤本 徹, 荒 優, 山内 祐平, “大規模公開オンライン講座(MOOC)におけるラーニング・アナリティクス研究の動向”, 日本教育工学会論文誌 41(3), pp. 305-313, 2018
- [23]安間 文彦, “オンライン大学における初年次必修科目の受講ペースと修学状況との関連”, 教育システム情報学会第 43 回全国大会講演論文集, 2018-9, pp. 339-340
- [24]独立行政法人大学改革支援・学位授与機構 2017 年度大学機関別認証評価実施結果報告,
http://www.niad.ac.jp/n_hyouka/daigaku/hyouka/h_29/no6_1_1_ouj_d201803.pdf, p. 29, 2017
- [25]文部科学省 平成 30 年学校基本調査結果(平成 30 年 12 月 25 点),
https://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/_icsFiles/afieldfile/2018/12/25/1407449_3.pdf, p. 22, 2018
- [26]全国大学生協連, 第 56 回学生生活実態調査の概要報告,
<https://www.univcoop.or.jp/press/life/report.html>, 2021

- [27]文部科学省 令和3年度後期の大学等における授業の実施方針等について,
https://www.mext.go.jp/content/20211118-mxt_kouhou01-000004520_1.pdf, 2021
- [28]NEC パーソナルコンピュータ株式会社, 「大学生(1年生~3年生)・就職活動経験者(大学4年生), 人事採用担当者を対象とするPCに関するアンケート調査」,
<https://www.nec-lavie.jp/common/release/ja/1702/0704.html>, 2017
- [29]梶田 鈴子, 中島 千優, 岩見 穂香, “短期大学生のスマートフォンの使用状態と依存意識に関する一考察”, 中村学園大学・中村学園大学短期大学部研究紀要(51), pp. 187-197, 2019-03
- [30]大塚 みさ, “学生の辞書利用の実態についての小調査(6) 外来語とスマートフォン”, 実践女子大学短期大学部紀要(39), pp. 87-96, 2018
- [31]窪田 悟, 竹本 雅憲, 久武 雄三, “大学生のスマートフォン利用実態調査: 一使用時間, 場所, 姿勢, 画面の明るさ感一”, 人間工学 50(Supplement), S192-S193, 2014
- [32]AIMAITI Amina, 磯野 春雄, 矢口 博之, “スマートフォンに関する大学生の利用実態とユーザビリティ調査”, 人間工学 49(Supplement), S294-S295, 2013 14(3), pp. 381-382, 2015-08-24
- [33]中央大学, “大学生の生活と意識に関する調査研究—生活管理能力や生活の規則性と健康意識, 自己意識, 時間的展望との関連—”,
https://www.chuo-u.ac.jp/uploads/2018/11/2455_2112164.pdf, 2018
- [34]〔精選版〕日本国語大辞典 3巻, 小学館, 2006
- [35]菅野誠, 佐藤譲 著, 日本の学校建築, 文教ニュース社, 1983
- [36]ベネッセ総合教育研究所, 第3回大学生の学習・生活実態調査報告書,
https://berd.benesse.jp/up_images/research/000_daigakusei_all.pdf, p. 45, 2018
- [37]野坂 泰生, 川上 浩司, 百瀬 正光, 秋山 崇, 小北 麻記子, “「不利益」発想法の企業施策立案への活用における一考察”, 電子情報通信学会技術研究報告: 信学技報 119(190), pp. 61-66, 2019-08-29
- [38]太田 壮哉, 長谷川 直樹, 小池 博, “不便さが商店街の愛着, 満足, 再利用意向に与える影響”, 都市計画論文集 54(3), pp. 1275-1282, 2019
- [39]野坂 泰生, 川上 浩司, 百瀬 正光, 秋山 崇, 小北 麻記子, “「不利益」発想法の企業施策立案への活用における一考察”, 電子情報通信学会技術研究報告: 信学技報 119(190), pp. 61-66, 2019-08-29
- [40]西本 一志, “不利益の定義と不利益システムのデザイン指針に関する一考察”, ヒューマンインタフェース学会論文誌 23(3), pp. 267-276, 2021
- [41]不利益システム研究所, <http://fuben-eki.jp>, 2021
- [42]川上 浩司, “不便にしてQOLを向上させる: 不利益という視点”, デザイン学研究特集号 26(1), pp. 48-53, 2019
- [43]安岡 孝一, 安岡 素子, キーボード配列 QWERTY の謎, NTT 出版, 2008

- [44]川上 浩司, 不便益という発想〜ごめんなさい, もしあなたがちょっとでも行き詰まりを感じているなら, 不便をとり入れてみてはどうですか?, インプレス, 2017
- [45]服部 桂, VR原論 人とテクノロジーの新しいリアル, 翔泳社, 2019
- [46]Dieter Schmalstieg, Tobias Hollerer, ARの教科書(池田聖, 酒田信親, 山本豪志朗ほか訳), マイナビ出版, 2018
- [47]Microsoft HoloLens, <https://www.microsoft.com/ja-jp/hololens>, 2021
- [48]独立行政法人日本学生支援機構 平成30年度学生生活調査, https://www.jasso.go.jp/statistics/gakusei_chosa/2018.html, p. 13, 2018
- [49]花王株式会社「朝の支度に関する意識・実態調査」, <https://www.kao.co.jp/essential/>, 2018
- [50]吉田 幸一, “教室内の座席位置と成績の関係”, 医療人育成センター紀要(9), pp. 1-3, 2018-03
- [51]西森 年寿, 加藤 浩, 八重 樫文, 望月 俊男, 安藤 拓生, 奥林 泰一郎, “多人数授業におけるグループワークの運営を支援するグループウェアの開発と評価”, 日本教育工学会論文誌 42(3), pp. 271-281, 2019
- [52]富永 敦子, 向後 千春, 岡田 安人, “eラーニング・対面講義・グループワークに対する学習者の認知と成績との関連性”, 教育システム情報学会誌 28(3), 247-252, 2011
- [53]文部科学省 コロナ対応の現状, 課題, 今後の方向性について, https://www.mext.go.jp/content/20200924-mxt_keikaku-000010097_3.pdf, p. 21, 2020
- [54]Class for Zoom, <https://www.class.com>, Class Technologies Inc., 2021,
- [55]画像引用: Class Technologies Inc. の Web サイトからキャプチャ, Class for Zoom, Class Technologies Inc. (2021/11/30 取得)
- [56]サイバー大学, <https://www.cyber-u.ac.jp>, 2021
- [57]田中 頼人, サイバー大学における IMS LTI®規格の活用, 法政大学情報メディア教育研究センター研究報告(33), pp. 27-29, 2019-05-10
- [58]画像引用: サイバー大学の Web サイトからキャプチャ, Cloud Campus, <https://www.cyber-u.ac.jp> (2021/11/30 取得)
- [59]World Wrestling Entertainment, Inc., <https://www.wwe.com>, 2021
- [60]画像引用: World Wrestling Entertainment, Inc. の Web サイトからキャプチャ, <https://www.wwe.com> (2021/11/30 取得)
- [61]VRChat Inc., <https://hello.vrchat.com>, 2021
- [62]Precision OS, <https://www.precisionostech.com>, 2021
- [63]画像引用: VRChat Inc. の Web サイトからキャプチャ, <https://hello.vrchat.com> (2021/11/30 取得)
- [64]画像引用: Precision OS の Web サイトからキャプチャ, <https://www.precisionostech.com> (2021/11/30 取得)
- [65]ポケモン GO, <https://www.pokemongo.jp>
- [66]画像引用: iPhone 画面からキャプチャ, Pokémon GO, Niantic, Inc.,

- <https://www.pokemongo.jp> (2021/11/30 取得)
- [67]YouTube ライブ配信について,
https://www.youtube.com/intl/ALL_jp/howyoutubeworks/product-features/live/, 2021
- [68]長 慎也, 浦上 理, 長島 和平, 兼宗 進, 並木 美太郎, “完全オンライン授業における PHP プログラミング実践と実習環境”, 2021-CE-158(10), 1-9, 2021
- [69]間辺 広樹, 長島 和平, 並木 美太郎, 長 慎也, 兼宗 進, “オンラインプログラミング学習環境 BitArrow を用いた JavaScript の授業実践報告”, 2017-CE-138(3), 1-8, 2017
- [70]松澤 芳昭, 落合 祥希, 齋藤 敦輝, 村田 和義, “オンライン上でのコンピューティング実習支援システム「CreCoSpeak」の開発と授業実践”, 2021-CE-159(17), 1-11, 2021
- [71]後藤 幸功, 中谷 祐介, “オンライン大学におけるプログラミング演習時間と成績に関する一考察”, 第 80 回全国大会講演論文集 2018(1), pp. 445-446, 2018-03-13
- [72]田中 雅人, 安倍 博, “福井大学医学部におけるパンデミック下での新たな遠隔授業システム(F. MOCE)の開発と運用”, 医学教育 51(3), pp. 244-246, 2020
- [73]北 恭成, 野本 弘平, 鈴木 崇也, 中村 量真, 平田 卓, 相原 佑次, 中村 芳知, 沢田 久美子, “スクロール文字の移動速度がユーザの理解に及ぼす影響”, 日本知能情報フ
- [74]窪田 悟, 伊藤 瑞穂, 岡田 想, 小田 泰久, “横スクロール文字の可読性”, 映像情報メディア学会誌, 57(11), pp. 1595-1597, 2003-11-01
- [75]Microsoft Teams for Education, <https://education.microsoft.com/ja-jp/resource/fadc4df8>, 2020
- [76]Cisco Webex, <https://www.webex.com/ja/video-conferencing.html>, 2021
- [77]李 炳録, 高島 健太郎, 西本 一志, “オンライン授業の参加意識向上に向けた視聴妨害を用いた受動発言促進手法の提案”, 情報処理学会研究報告(Web), Vol. 2021-HCI-192, No. 36, pp. 1-6, 2021-3-8
- [78]茨木 啓瑚, 古川 貴一, 樫山 淳雄, “オンライン授業に適したビデオ会議システムインターフェースの提案”, 情報教育シンポジウム論文集(2021), pp. 106-109, 2021-08-21
- [79]東京通信大学, <https://www.internet.ac.jp>, 2021
- [80]小田 弘美, 榎本 則幸, 川嶋 啓右, 今橋 みづほ, 藤田 則貴, 重村 智計, 中村 宏, 森 佳奈枝, “バーチャルユニバーシティにおけるキャンパスライフの現状と課題”, 東京通信大学紀要(2), pp. 35-50, 2020-03-31
- [81]Koji Fujita, “University Students’ Practice of Performing Assignments Using Smartphone: Current State and Analysis”, International Journal Applied Informatics and Media Design, Vol. 1, pp. 51-58
- [82]登本 洋子, 高橋 純, 堀田 龍也, “高校生の PC・スマートフォンの文字入力 of の速さに関する調査”, 日本教育工学会論文誌 44(Suppl.), pp. 29-32, 2021

- [83]萩谷 俊幸,堀内 俊治,矢崎 智基,加藤 恒夫,“つまずき検出に基づくスマートフォン文字入力練習支援システム”,情報科学技術フォーラム講演論文集
- [84]登本 洋子,高橋 純,堀田 龍也,“高校生のPC・スマートフォンの文字入力の速さに関する調査”,日本教育工学会論文誌 44(Suppl.), pp. 29-32, 2021
- [85]渡部 博紀,佐藤 晴彦,小山 聡,栗原 正仁,“片手親指特性に基づくフリック入力手法を用いたソフトウェアキーボード”,情報科学技術フォーラム講演論文集 14(3), pp. 379-380, 2015-08-24
- [86]中村 学,“Android テキストエディタにおける使いやすい逐次検索インタフェース”,広島国際学院大学研究報告 50, 19-23, 2017-12
- [87]増井 俊之,“ユニバーサルなテキスト入力システムをめざして”,第 52 回プログラミング・シンポジウム予稿集(2011), 1-10, 2011-01-07
- [88]Apple Inc., <https://www.apple.com/jp/siri/>, 2021
- [89]大里 祐樹,後藤 敏行,竹上 健,“画像処理を用いた重度障害者のためのテキスト入力インターフェース”,像情報メディア学会技術報告 33. 11(0), pp. 85-86, 2009
- [90]松浦 吉祐,郷 健太郎,“小型タッチ画面における片手親指の操作”,電子情報通信学会技術研究報告. IE, 画像工学 106(537), pp. 61-66, 2007-02-16
- [91]黒川隆夫,“タッチ画面インタフェースにおける人間のポイント特性およびそれに対する Fitts の法則の適合性”,Progress in Human Interface 5, pp. 5-12, 1996
- [92]佐田 吉隆,“大学生におけるローマ字入力速度と綴り選択に関する研究:一ローマ字教育との関連から一”,コンピュータ&エデュケーション 43(0), pp. 61-66, 2017
- [93]君岡 銀兵,志築 文太郎,田中 二郎,“マルチタッチを利用した携帯情報端末用日本語入力方式とその評価”,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 138, J1-J6, 2010-05-14
- [94]増井俊之,“動的パターンマッチを用いた高速文章入力手法”,第 5 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ(WISS' 97), pp. 81-86, 1997
- [95]横山 諒,加藤 恒夫,山本 誠一,“フリック入力における個人特性と視線による影響の分析”,ヒューマンインタフェース学会論文誌 The transactions of Human Interface Society 21(1-4), pp. 325-333, 2019
- [96]鈴木 孝宏,美馬 義亮,“スマートフォン向けテキスト入力システム”,電子情報通信学会技術研究報告:信学技報 112(494), pp. 13-18, 2013-03-14
- [97]中嶋勇輝,福光正幸,“片手親指での日本語入力効率化を図った QWERTY 配列ソフトウェアキーボードの開発”,情報科学技術フォーラム講演論文集 (FIT), 16 号, pp. 135-138, 2017-9-5
- [98]Gborad, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.inputmethod.latin&hl=ja>, 2016

業績一覧

<論文>

- 1) Koji Fujita, “University Students’ Practice of Performing Assignments Using Smartphone: Current State and Analysis”, International Journal Applied Informatics and Media Design, Vol.1, pp. 51-58, 2019.4
- 2) Koji Fujita, “Virtual Go to School (VG2S) : University Support Course System with Physical Time and Space Restrictions in a Distance Learning”, IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, Vol.21, No.12

<その他・国際会議発表>

- 1) Kouji Fujita, Takayuki Fujimoto, “Development of a Mobile Application Advertisement System That Lead a Health Care Function and the Advertisement”, IEEE 4th International Conference on Intelligent Systems, Modelling and Simulation (ISMS2013), pp.557-562, January 29-31, 2013, Thailand
- 2) Kouji Fujita, Takayuki Fujimoto, “Proposal of the Digital Art Watching System Letting Picture and Visitor Fuse in Real Time”, The 17th International Conference on Computer Graphics and Virtual Reality (CGVR’13), July 22-25, 2013, Las Vegas, USA
- 3) Kouji Fujita, Takayuki Fujimoto, “Development of Prototype System for the Art Appreciation Support System to Integrate Visitors into Art Objects in Real Time”, The 2014 International Conference on Frontiers in Education: Computer Science and Computer Engineering (FECS’14), July 21-24, 2014, Las Vegas, USA
- 4) Kouji Fujita, Takayuki Fujimoto, “A Proposal of the System to Stop a Decline of the Interest of Great East Japan Earthquake”, 14th IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science 2015, June 28 - July 1, 2015, Las Vegas, U.S.A
- 5) Koji Fujita, Takayuki Fujimoto, “Proposal of new type of text input system for smartphones”, 7th International Conference on Innovative practices in Business, Social Sciences and Humanities research, December 15-16, 2017, Dubai, UAE

6) Koji Fujita, Kazuya Murata, “Solo operational Experiment and Evaluation of Remote Class System that Enables Interactive Communication for Active Learning”, The 17th Int’l Conf on e-Learning, e-Business, Enterprise Information Systems, and e-Government, July 30–August 02, 2018, Las Vegas, Nevada, USA

7) Koji Fujita, “Text Entry System for Smartphone Operation with User’s Dominant Hand”, 2nd International Conference on Interaction Design and Digital Creation / Computing, July 7–12, 2019, Toyama, Japan

8) Koji Fujita, Takayuki Fujimoto, “A Proposal for Video Application System That Reproduces In-Person Class in Distance Learning Environment”, 37th ISTANBUL International Conference on “Advances in Science, Engineering & Technology” (IASSET-21), Dec. 16–17, 2021, Istanbul (Turkey)

<国内学会・査読なし>

1) 藤田光治, 藤本貴之, “ピクトグラムを用いた直感的モバイル・コミュニケーションシステムの提案”, 情報処理学会 第 21 回エンタテインメントコンピュテーティング研究会, 2011-EC-21, No. 5, pp. 1-6, 2011.8.30, 北海道

<国内会議・ポスター発表>

1) Koji Fujita, Takayuki Fujimoto, “A new type of text input interface of satisfactory operability for smartphones”, The 14th IEEE Transdisciplinary-Oriented Workshop for Emerging Researchers, November 4, 2017, Tokyo, Japan

2) Koji Fujita, “Proposal for smartphone input system dedicated to one-handed intuitive operation”, The 15th IEEE Transdisciplinary-Oriented Workshop for Emerging Researchers, November 3, 2019, Tokyo, Japan

<その他・筆頭以外での国際会議>

1) Kazuya Murata, Koji Fujita, Takayuki Fujimoto, “Construction of remote class environment that enables interactive communication especially for active learning”, 7th International Conference on

Innovative practices in Business, Social Sciences and Humanities research, December 15-16, 2017, Dubai, UAE

2) Kazuya Murata, Koji Fujita, “Construction of Remote Class System that Enables Interactive Communication and Comparison Existing Remote Class System” , The 17th Int’l Conf on e-Learning, e-Business, Enterprise Information Systems, and e-Government, July 30-August 02, 2018, Las Vegas, Nevada, USA

謝辞

本論文の執筆にあたり、ご指導・ご鞭撻をいただいた方々、また本研究を遂行するにあたりご協力いただいた方々に心より感謝の意を表します。

本博士論文の主査をつとめていただいた、東洋大学大学院総合情報学研究科総合情報学専攻 教授・清水高志博士に心より感謝の意を表させていただきます。博士論文の主査という極めて煩雑な務めを快諾していただいた上で、予備審査の段階から、本博士研究に関する本質的なご指導・ご指摘はもとより、審査会や公聴会における研究発表に至るまで、事細かなご指導を賜りました。清水高志博士の親身のご指導の御蔭さまをもちまして、至らない点が数多くあった本論文をなんとか完成させることができました。誠にありがとうございました。

本博士論文の副査をつとめていただいた、東洋大学大学院総合情報学研究科総合情報学専攻 教授・土田賢省博士に心より感謝いたします。土田賢省博士には、審査の過程で有意義なご指摘・ご指導をいただきました。土田賢省博士は著者の博士課程において副指導教員でもあり、日々の研究生活において親身のご指導を多数賜り、本論文を完成させる上で不可欠なご指導を受けることができました。誠にありがとうございました。

本博士論文の副査をつとめていただき、論文の執筆におきまして終始ご指導ご鞭撻をいただきました東洋大学大学院総合情報学研究科総合情報学専攻 教授・藤本貴之博士に心より感謝いたします。藤本貴之博士は著者の主指導教員でもあり、最初から現在に至るまでご面倒を見ていただいたことに、感激の旨を申し上げます。博士研究における藤本貴之博士の的確なご指導ご鞭撻があるからこそ、本博士研究の遂行ができました。藤本貴之博士の日頃の親身なご対応と、温かみのあるご指導を覚えて感謝いたします。誠にありがとうございました。

本博士論文の副査をつとめていただいた、開志専門職大学情報学部 教授・後藤幸功博士に心から感謝の意を表します。著者の未熟な研究にもかかわらず、論文審査の段階から、様々なご助言、有意義なご指摘をいただきました。後藤幸功博士にご指導をいただけたことで、本論文の問題点や曖昧な部分、課題などを浮き彫りにできたことは、論文としての完成度を高めることができただけでなく、著者の研究そのものに対して大変価値のあるアドバイスとなりました。労を厭わず親身にご指導いただけたことを心より感謝いたします。誠にありがとうございました。

最後に、同研究室の同期・先輩・後輩の方々に感謝の意を表します。本研究を進めるにあたり、有益なアドバイス・議論をいただきました。また、研究室ゼミナールでの交流や、国内・外の学会での発表に共に携わることができ、有意義な研究生を送ることができましたことを心より感謝いたします。誠にありがとうございました。