

# 国際遠隔医療教育における遠隔会議の技術的問題と コミュニケーションデザインに関する研究

富松, 俊太

<https://hdl.handle.net/2324/4475144>

---

出版情報 : Kyushu University, 2020, 博士 (芸術工学) , 課程博士  
バージョン :  
権利関係 :

国際遠隔医療教育における遠隔会議の

技術的問題とコミュニケーションデザインに関する研究

(Study on the Technical Issues and Communication Design at  
International Remote Medical Education by Videoconferencing)

富松 俊太

Shunta Tomimatsu

2021年3月



## 目次

第1章 序論.....	1
1.1 背景.....	2
1.2 研究目的.....	3
1.3 本研究における遠隔医療教育の定義.....	4
1.3.1 教育内容.....	4
1.3.2 システム.....	4
1.3.3 人員体制.....	5
1.4 調査対象.....	6
1.5 参加型デザイン.....	10
1.6 本論文の構成.....	10
第2章：技術的問題と対応の実態整理.....	13
2.1. 目的.....	14
2.2. 方法.....	14
2.2.1. 調査対象.....	14
2.2.2. 遠隔医療教育プログラムの実施概要.....	14
2.2.3. データ分析.....	15
2.3. 結果.....	17
2.3.1. アンケート.....	17
2.3.2. 観察.....	19
2.4. 考察.....	20
2.5. まとめ.....	22
第3章：技術的問題の防止手段の効果測定.....	24
3.1 はじめに.....	25
3.2 方法.....	25
3.2.1 調査対象.....	25
3.2.2 遠隔医療教育プログラムの実施概要.....	26
3.2.3 データ分析.....	27
3.3 結果.....	28
3.3.1 テストへの参加率.....	28
3.3.2 前週テストおよび接続テスト.....	29
3.3.3 接続担当者の同席.....	30
3.3.4 アンケート.....	30
3.4 考察.....	31
3.5 まとめ.....	32

第4章：技術的問題の発生に関する要因整理	33
4.1. 目的	34
4.2. 方法	34
4.2.1. 参加型デザイン	34
4.2.2. QoE	35
4.2.3. 調査対象	35
4.2.4. ワークショップの実施概要	36
4.2.5. データ分析	41
4.3. 結果	42
4.3.1. 技術的問題と技術エラー	43
4.3.2. 技術エラーの影響要因	45
4.4. 考察	50
4.5. まとめ	53
第5章：遠隔医療教育における機材構成の分類	54
5.1. 背景および目的	55
5.2. 方法	56
5.3. 結果	60
5.3.1. 会場・参加者の配置	63
5.3.2. カメラ	64
5.3.3. マイク	65
5.3.4. スピーカー	66
5.3.5. マイクオプション	66
5.3.6. 機材性能に対する運用のカバー	67
5.4. 考察	68
5.5. まとめ	69
第6章：課題解決法的设计	70
6.1. 目的	71
6.2. 方法	71
6.2.1. 共有される技術環境情報の設計	73
6.2.2. 送信サイトの設計	73
6.2.3. 閲覧サイトの設計	74
6.3. 結果	74
6.3.1. 共有される技術環境情報	74
6.3.2. 送信サイト	77
6.3.3. 閲覧サイト	83
6.4. まとめ	84

第7章：課題解決法の評価 .....	85
7.1. 目的 .....	86
7.2. 方法 .....	86
7.2.1. 送信サイトの評価 .....	88
7.2.2. 閲覧サイト .....	90
7.3. 結果 .....	90
7.3.1. 送信サイト .....	90
7.3.2. 閲覧サイト .....	92
7.4. 考察 .....	97
7.4.1. 達成事項 .....	97
7.4.2. サービスの要改善事項 .....	97
7.5. まとめ .....	99
第8章：総括 .....	100
8.1. 各章のまとめ .....	101
8.2. 結論 .....	103
8.3. 今後の展望 .....	104
8.3.1. 設計したサービスのアップデート .....	104
8.3.2. 社会への実装 .....	105
8.3.3. 新型コロナウイルス感染症の影響 .....	106
参考文献 .....	111
謝辞 .....	119
付録 .....	120

## 第 1 章 序論

## 1.1 背景

映像と音声をリアルタイムで送受信する遠隔会議は、現代社会においてはもはや一般的な技術として普及している。遠隔会議は専用端末のみならず、パーソナルコンピューター（PC）やスマートフォンにアプリケーションをインストールすることでも実現可能であり、その用途もビジネスにおける会議から日常のコミュニケーションまで幅広い。この遠隔会議の教育への適用についても近年関心が高まっている。日本では文部科学省が 2018 年に公開した遠隔教育の推進に向けた施策方針にて、遠隔会議を含めた遠隔教育の導入により、距離に関わりなく児童生徒が様々な体験を積む機会を増やすことによる教育の質の向上や、小規模校に対する教育の機会均等につなげることができるとしている(1)。このような遠隔会議を用いた教育は学校教育のみならず、専門家間での学習の機会にも同様の恩恵をもたらすことが可能である。

専門家間での教育活動の例として、医療従事者向けの医学生涯教育（Continuing Medical Education; CME）を挙げることができる。医療分野における知識や技術の日々の進歩に伴い、医療従事者は継続的な学習が必要となっている。しかし医療従事者にとって業務の傍らで学習時間を捻出することが課題となっており、その解決手段の一つとして移動に伴う時間やコストの削減を実現する遠隔会議の導入が報告されている(2-4)。学習機会を得るための移動に伴う時間やコストの削減は、僻地との接続だけではなく国際間接続でも価値を見出すことができる(2,5-11)。医療従事者は遠隔会議を用いることで国外の専門家、とりわけ自国よりも知識や技術の進んだ国から学ぶ機会や、彼らと意見を交換する機会をより多く得ることができる。最新の技術や知識に触れる機会の少ない発展途上国にとってこのような恩恵は大きく、発展途上国と接続した国際プログラムの報告も見ることができる(5-10,12,13)。すなわち遠隔医療教育は、国際間で適用することによって世界全体で受けられる医療水準の引き上げに貢献できる可能性を持っている。

また、医療従事者とは医師のみを指すものではなく、薬剤師や看護師といった他の医療分野の専門家についても同様の報告が見られる(10,14,15)。このような医療従事者向けの遠隔教育の実施数は世界中で増え続けている。現在世界で最も遠隔医療教育活動が活発な組織である Project ECHO は、アメリカ合衆国ニューメキシコ州で 2006 年に活動を開始し、最初の 1 年間では 115 件だった遠隔医療教育のプログラム数が、2020 年 5 月時点では累計 35,211 件となっている(16)。医療水準の引き上げへの貢献という意義が、現在も活発化し続けているという事実によって裏打ちされている点より、遠隔医



療教育の社会的な重要性は現在のみならず、今後も大きくなっていくものと考えられる。一方、この遠隔医療教育を対象とした技術的問題に対する調査事例は少ない。その理由として、医療従事者を対象とした遠隔医療教育がジャンルとして学際的であることが挙げられる。前述の医療従事者を対象とした遠隔医療教育導入の報告の掲載誌を分類すると、大きく3つに分類することができる。第一は医療教育である(2,8)。医療教育では必ずしも遠隔を取り扱うわけではない点、医学生を対象とした研究も含まれる点から、相対的に本研究対象と同一の領域の研究は減少する。なお医療分野以外での遠隔会議を用いた教育に関する分野として、教育の技術手段を取り扱う教育工学が挙げられるが、こちらも学校教育を中心に扱った分野であり、医療従事者向けの教育とは文脈が異なる。第二が遠隔医療である(3,10)。ただし遠隔医療では遠隔診療を始めとする医療従事者-患者間を題材に取り扱う物が多く、医療従事者同士の間での遠隔教育の導入のみを取り扱うわけではない。そして第三は内視鏡や感染症といった各医療分野であり、遠隔教育の導入が主流として取り扱われるものではない(4-7,9,11-15)。

## 1.2 研究目的

このような背景から本研究は国際間で行われる遠隔医療教育における技術的問題について、人間中心デザインのプロセスの視点から発生の防止に貢献する要因を抽出した上で、ユーザーの要求に適合する設計解を開発し、評価を行うことを目的とする。また人間中心デザインプロセスの手法として、参加型デザインを採用する。

技術的問題、すなわち映像音声信号の遅延やフリーズ、ネットワークの切断は、参加者から遠隔会議における視聴や発言の機会を奪うものであり、多くの遠隔医療教育の実施報告にて言及されている(6,7,11,17,18)。なお本研究における技術的問題は、技術的な理由によって発生する下記に該当するものとして定義する。

- ・ 参加者が遠隔会議を見聞きできない
- ・ 参加者が発言機会を逃す
- ・ 遠隔会議の進行が妨害される

技術的問題の解決には、遠隔会議のシステムそのもののみならず、それを操作する人を含めた利用状況の理解したうえでのアプローチ、すなわち解決手法の検討が必要となる。このような背景から、本研究では人間中心デザインの視点からリサーチクエスチョンを設定する。

遠隔医療教育における技術的問題は、MacLeodら(2017)が技術支援や他施設との

調整を「見えざる仕事」と呼ぶように、研究として中心的に取り扱われることは少ない(19)。Lockhart ら (2018) は自国内の 3 施設を接続した遠隔医療教育活動を通じて、技術的問題への対応として各施設におけるマニュアルの手配を提案していたが、同時にそのマニュアルの導入の定着率が低いことについても述べていた(17)。このような背景から本研究は以下のリサーチクエスチョンでまとめるとおり、遠隔医療教育における技術的問題の整理から始める。

- I. 技術的問題とは現状どのようなものがあり、どのようなアプローチができるか  
実際の遠隔医療教育における技術的問題を把握し、以下のリサーチクエスチョンへつながる課題を発見する。そのために次のリサーチクエスチョンでは、
- II. 現状の技術的問題へのアプローチにおける課題はどのようなものか  
とし、より広く課題を捉える。そのために次のリサーチクエスチョンでは、
- III. 技術的問題へのアプローチにおける課題はどのように低減されるか  
とし、これまで見えてこなかった課題とその解決策を検討する。具体的には II で明らかになった課題を解決しうる要素を備えたサービスを開発し、遠隔医療教育活動を通じて効果検証を行う。

### 1.3 本研究における遠隔医療教育の定義

#### 1.3.1 教育内容

教育内容の定義としては、複数の施設における医療従事者間で共有される医療に関する知見とする。なお医療に関する知見には他の機関における症例、医療体制、研修内容や施設情報の共有が含まれる。Harnett (2006) によると、遠隔医療で用いる医療メディアは文書、電子記録、静止画像、音声、動画の 5 つに大別される(20)。いずれのメディアについても、適切な運用によって基本的な遠隔会議システムにて取り扱いを行うことが可能である。一方でこれらのメディアが適切に伝わらない場合、わからないのみならず誤って伝わる可能性すらあり、例えば臨床に関する教育内容であれば、直接患者へのリスクとなりうる。

#### 1.3.2 システム

本研究ではシステムを遠隔会議、すなわちインターネットを用いて接続された 2 つ以上の施設が参加者の映像、音声および医療コンテンツをリアルタイムで送受信するものと定義する。本定義では複数のメディアによる即時的なコミュニケーションによって、遠隔でもできる限り活発な議論を深めることを実現する。

このような遠隔会議では基本的に図 1.1 のように、インターネットに接続された端末に映像音声および資料の入出力機器をつなぐ機材構成をとる(21–23)。本定義における遠隔医療教育で用いる端末として、遠隔会議専用端末だけではなく、PC も使用されているという報告がある(5,24–27)。PC のような市販かつ医療施設にもとからある機材をもちいる場合、少ない経済的負担で遠隔会議を実施でき、小規模な病院や発展途上国が参加するうえでの障壁の軽減につながっていると考えられる。また遠隔会議は専用端末と PC の相互接続を実現し、多様な国の多様な環境が一堂に会するのが、国際間で行われる遠隔医療教育の特筆事項の一つであるといえる。

教育内容の項目で記述した医療メディアは、病理画像や手術動画などを遠隔で参加する医療従事者に適切に伝えるため、参加者にとっての印象としての品質が高いことが求められる(5,28,29)。ただし具体的な解像度やフレームレートの要件は医療メディアによって異なる(2)。さらにシステムやネットワークの変化に伴い一般的な解像度に対する要望は変化しうるため、システム選定に際しては主催者による医療メディアの品質確認が必要となる。

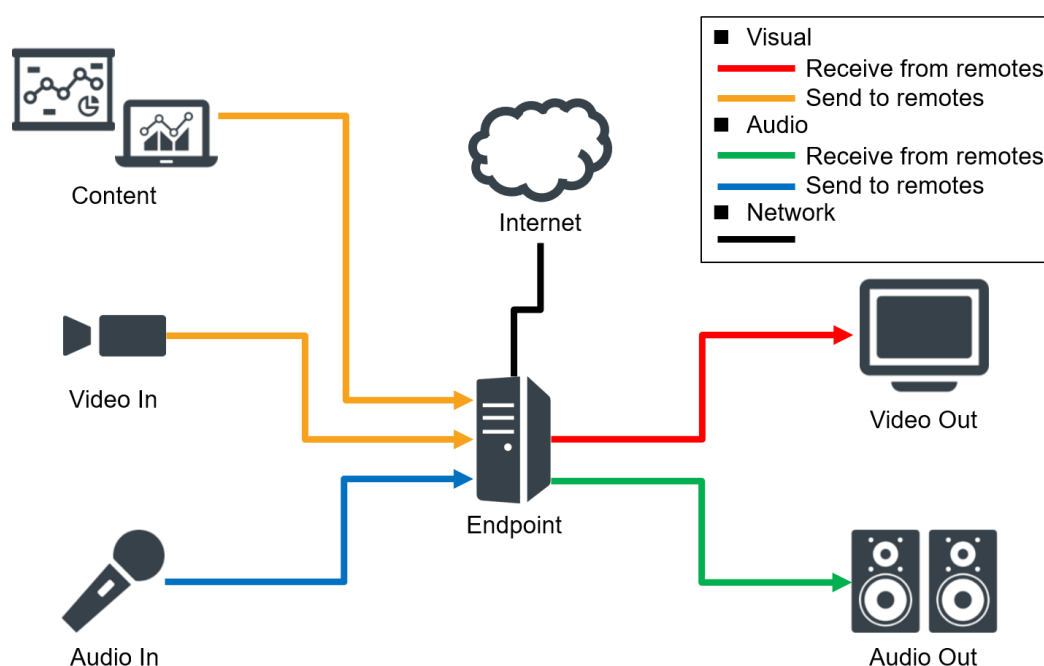


図 1.1. 各参加施設における遠隔会議の基本構成

### 1.3.3 人員体制

本研究における遠隔医療教育の人員体制は図 1.2 に示すように、大きく医療従事者と接続担当者に分けられる。

医療従事者とは遠隔医療教育に参加する者を指し、遠隔医療教育プログラムの主催者、教育に関する講義や発表を行う発表者に加え、講義や発表を視聴し質疑や議論に加わる視聴者の 3 種類に分けられる。

さらに各参加施設にて、遠隔会議の技術的な準備や補助を行う接続担当者を手配するものとした。このような接続担当者の必要性は多くの遠隔医療教育の活動で報告を見ることができる(6,7,17,19,28,30)。Kudo ら (2019) の活動では、遠隔医療教育における接続担当者は全ての参加施設で配置したうえで、大きく 2 つに分類した(31)。ひとつがプログラムの主催施設にて全接続施設の技術調整を取りまとめるチーフエンジニアで、もう一つが各参加施設にてチーフエンジニアや他施設と連携し自施設の対応を行うオンサイトエンジニアである。本研究でもこのチーフエンジニアとオンサイトエンジニアによって構成された技術体制としたが、オンサイトエンジニアは必ずしも遠隔会議やネットワークの専門家ではなく、事務員や医療従事者であることもあった。

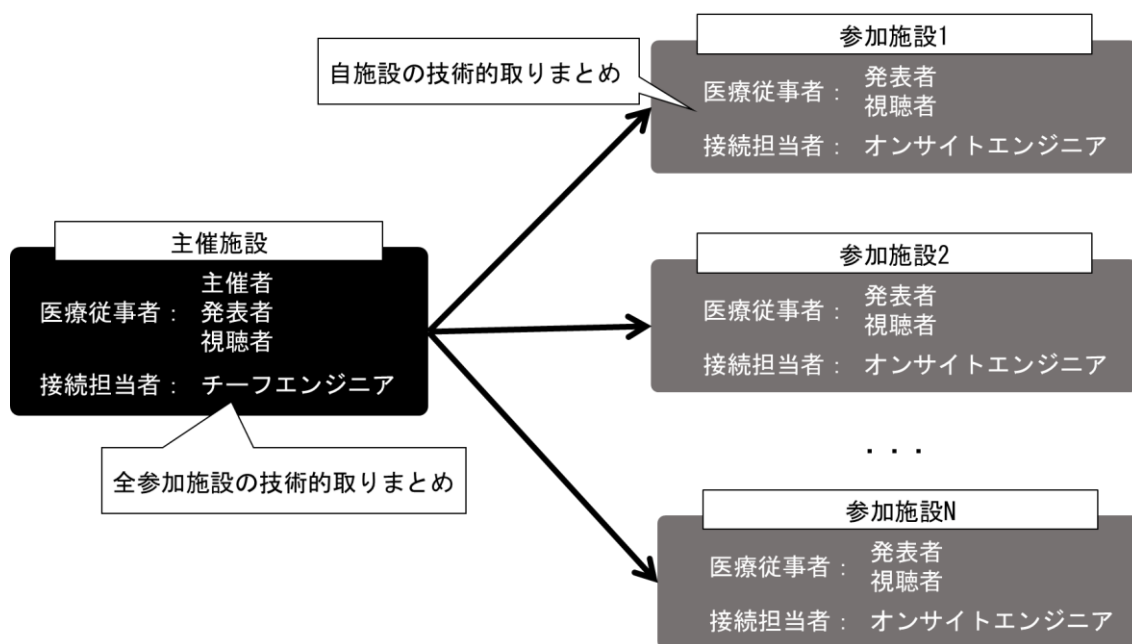


図 1.2. 遠隔医療教育における体制

#### 1.4 調査対象

本研究では国際間での遠隔医療教育を調査するため、網羅性、すなわち一定ではなく可能な限り多様な国が参加する活動を調査対象とすることが求められる。そのような背景から調査対象は本研究で定義する遠隔医療教育の教育内容、システム、人員体制における国際的な遠隔医療教育を活発に行っている APAN (Asia Pacific Advanced

Network) 医療ワーキンググループおよび九州大学病院アジア遠隔医療開発センター (Telemedicine Development Center of Asia; TEMDEC) とした(32,33)。

APAN はアジア太平洋地域の研究および教育ネットワーク (Research and Education Networks; REN) の非営利団体である。REN は医療分野での遠隔教育の開発に貢献してきた(28)。商用のインターネット回線と比較した時の REN の持つ帯域の広さと安定性は、リアルタイムでの手術ビデオのような高品質のコンテンツの送信を必要とする分野で役立った。これは非圧縮ビデオの送信に使用される遠隔会議ソフトウェアである DVTS (Digital Video Transport System) が使用された 2000 年代に特に当てはまった(29)。APAN が年に 2 度開催する会議における医療ワーキンググループでは、医療機関のスタッフと REN に所属するエンジニアが、REN の医療分野への適用を検討するために参加する。そこでのセッションは本研究と同様に様々な国の医療施設が遠隔会議を用いて遠隔医療教育のデモンストレーションを行っている (図 1.3)。

APAN 医療ワーキンググループの事務局でもある TEMDEC は一般的な情報通信技術を用いた実践的な遠隔医療教育を普及させる目的で活動している組織である。2003 年 2 月に活動を始めて以来、表 1.2 で例を示すとおり、アジア、ラテンアメリカ地域を中心に、71 カ国の主要大学や病院を含む 800 施設と 39 の医療分野で 1176 回の遠隔医療教育プログラムに対する技術支援の実施経験を有している。国際間の遠隔医療教育活動という点では、日本では類を見ない実施件数であり、本研究の対象として適切であると判断した。

APAN 医療ワーキンググループおよび TEMDEC を調査対象とするにあたり、本研究における遠隔医療教育で用いる遠隔会議システムは H.323、Vidyo (Hackensack, NJ)、Zoom の 3 つとする。APAN 会議の医療ワーキンググループでは 2017 年より使用されるシステムはこれら 3 つであり、また TEMDEC の活動においてもこれら 3 システムが主として使われている。



図 1.3. APAN 会議における遠隔会議を用いた医療教育プログラム

表 1.2. TEMDEC における接続数の多い 10 カ国とそれらの施設の一例

国名	施設名
インドネシア	インドネシア大学 バンドン工科大学 ハラパンキタ小児医療センター
フィリピン	フィリピン大学 フィリピン総合病院 セントルークス医療センター ケソン市 国立腎臓・移植センター
マレーシア	マラヤ大学 マレーシア国立大学 (UKM) サンウェイ・メディカル・センター
中国	北京協和医院 復旦大学中山病院 中国人民解放軍総医院(301 医院)
ロシア	ロシア国立医学研究大学 極東連邦大学医療センター ロシア鉄道中央第一病院
ブラジル	ブラジル癌研究所 サンパウロ大学 サンタクルズ病院
ベトナム	チョーライ病院 バックマイ病院 108 陸軍中央病院
メキシコ	メキシコ国立医学・栄養センター グアダラハラ大学 メキシコ癌研究所(INCAn)
ネパール	トリプバン大学 医学部 カトマンズモデル病院 ネパール癌研究病院
タイ	マヒドン大学シリラ病院 チュラロンコン大学 タイ国立がんセンター

## 1.5 参加型デザイン

本研究は接続担当者をステークホルダーとした人間中心デザインプロセスの観点よりアプローチし、その手段として参加型デザインを採用する。人間中心デザインプロセスとは、ユーザーとタスクの特性を明らかにしたうえで、課題解決手段としてプロトタイピングを行うものである(34,35)。研究目的でも述べたとおり、遠隔医療教育における接続担当者の仕事は「見えざる仕事」でありこれまで取り扱われることが少なく、本研究対象にとって人間中心デザインプロセスは新規性のあるアプローチとなる。

また、参加型デザインはこの人間中心デザインプロセスにおける課題解決手段の検討から導入までの具体的な手法として用いることができる手段である。参加型デザインは、1970年代に北欧で発祥したデザインアプローチの一つである。これまでのデザインプロセスはユーザーを観察対象としてみなしているのに対して、参加型デザインはユーザーが「経験の専門家」として知識の発展、アイデア創出やコンセプト発展に大きな役割を果たしている(36)。Spinuzziによると、参加型デザインには次の3つの基本段階がある(37)。

第一段階. *Initial exploration of work* : ユーザーが対象の作業に慣れるための初期調査

第二段階. *Discovery process* : 参加者間の相互作用によって理解を深める探求プロセス

第三段階. *Prototyping* : アーティファクトを形成し、可用性を試すプロトタイピング

本研究では接続担当者を参加型デザインの対象ユーザーとし、専門家としての知識や経験を課題解決手段として発展させることを試みる。具体的には接続担当者間でのグループディスカッションによって浮かび上がった技術的問題の防止要因を整理したうえで、プロトタイピングとなるサービスの設計を行う。

## 1.6 本論文の構成

本研究は国際間の遠隔医療教育の技術品質向上を目的とし、図 1.4 で示すフローにて課題の発見および解決を行う。



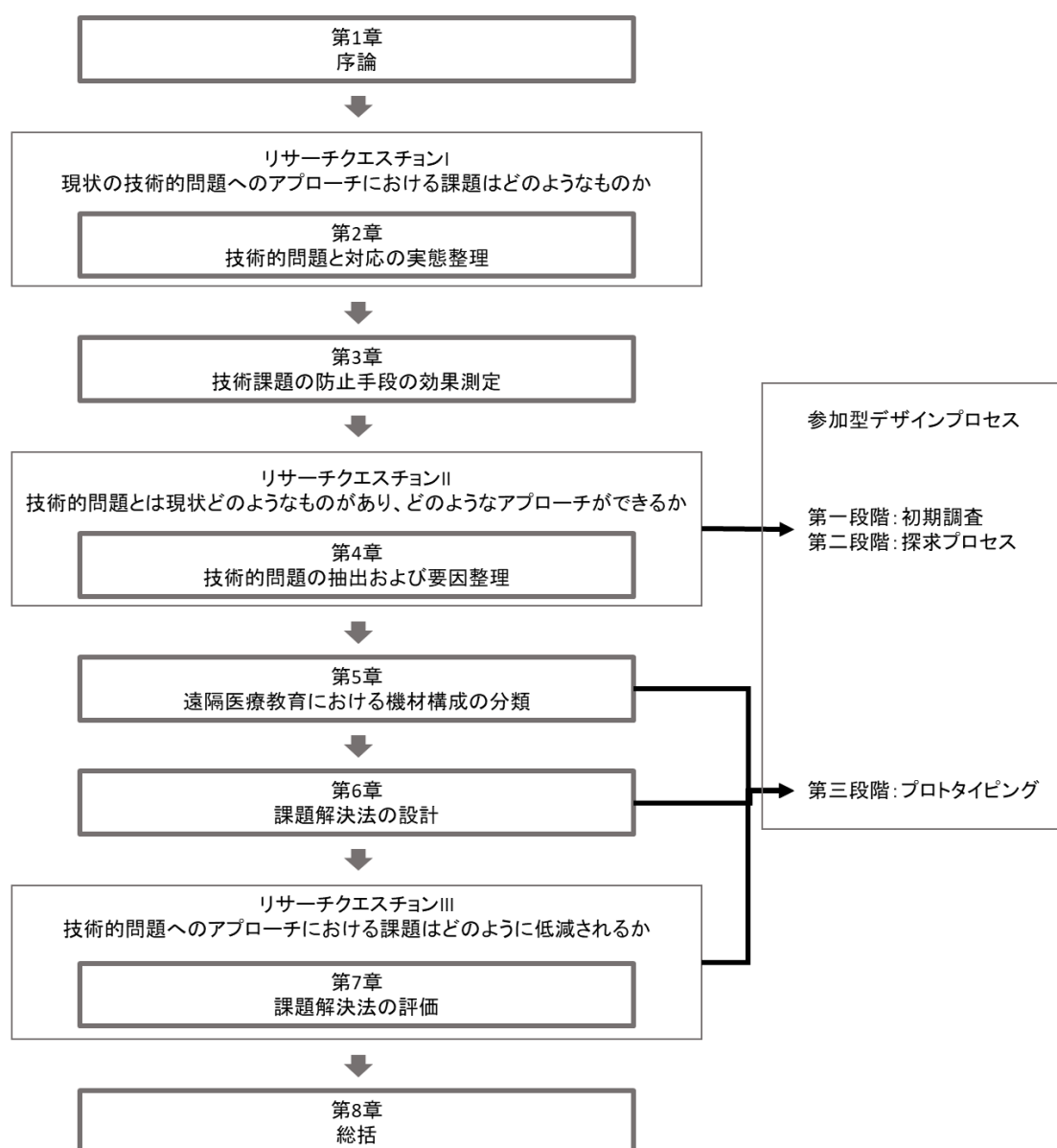


図 1.4. 本研究のフロー

第 1 章では研究の背景として、本研究における遠隔医療教育の概要を示し、そこにある技術的問題を解決する必要性について論じる。そのうえで研究の目的、対象および方法を明らかにしたうえで本研究のフローを示す。

第 2 章では 1 つ目のリサーチクエストである「技術的問題とは現状どのようなものがあり、どのようなアプローチができるか」に対して実態整理を行う。

第 3 章では、第 2 章で明らかになった体制による技術的問題への防止手段について効果測定を行う。

第 4 章では 2 つ目のリサーチクエストである「現状の技術的問題へのアプロー

チにおける課題はどのようなものか」に対して技術的問題の防止要因を整理する。参加型デザインにおける第一段階、第二段階として、APAN 医療ワーキンググループに参加する医療機関のスタッフと REN に所属するエンジニアを対象とした遠隔医療教育セッションのデモンストレーションおよびグループディスカッションを実施する。

第 5 章では前章で明らかになった、技術的問題の直接的な原因であり、また技術的問題の発生を防止する事前確認の阻害要因でもある各参加施設のばらつきに対するアプローチを行う。接続担当者間での情報共有を促進する手法を検討する前段階として、遠隔医療教育に参加した施設の技術環境情報を収集、分類を行う。

第 6 章では前章にて分類された技術環境情報を用い、参加型デザインにおける第三段階のプロトタイピングの設計を行う。遠隔医療教育における多様なプログラムに対応しうる、多様な背景をもった接続担当者を対象とした情報収集を行うためのサービスを設計する。

第 7 章では 3 つ目のリサーチクエスチョン「技術的問題へのアプローチにおける課題はどのように低減されるか」に対して、前章で開発したサービスの評価を行う。実際の遠隔医療教育プログラムにてチーフエンジニア、オンサイトエンジニアにサービスを使用させたうえでアンケート、インタビューによるデータの収集を行う。

第 8 章では総括として各章での結果をまとめたうえで、本研究の今後の展望を記述する。

## 第 2 章：技術的問題と対応の実態整理

## 2.1. 目的

本章では第一のリサーチクエスチョンである「技術的問題とは現状どのようなものがあり、どのようなアプローチができるか」を明らかにするため、実際に行われた遠隔医療教育を対象に参加施設における技術的問題およびその関連要因について調査を行う。関連要因まで収集するため、調査対象を技術的に組織立った運用が見込まれる定期開催のプログラムとすることで、プログラム全体を通じて見出される問題まで抽出することを目的とする。

## 2.2. 方法

### 2.2.1. 調査対象

本章では、技術的に組織立った運用が見込まれる定期開催のプログラムを調査対象とする。すなわち統一された手順によるイベント実施を繰り返すことで技術的問題や問題へのアプローチを含めた関連要因の抽出を試みる。このような条件に合致する対象として、2017年6月から2018年4月までにインドネシアの7大学の附属病院および九州大学病院との間で行われた、神経内科分野の月例遠隔症例検討会議を選定した(図2.1)。遠隔会議の導入において、約189.08万平方キロメートルと日本の約5倍の面積を持ち、約13,500の島々からなる島嶼国家インドネシアではその恩恵を強く受けることができると考えられる(38)。TEMDECの支援のもとでインドネシアと九州大学病院との遠隔医療教育活動は活発で、2016年8月に開催した第1回インドネシア遠隔医療シンポジウムをきっかけとして、2016年10月から内視鏡分野にて多地点を接続した月例症例検討遠隔会議が始まった(39)。さらにこの内視鏡分野での遠隔会議にて培われた技術的、人的基盤を流用することで2017年2月より神経内科分野にて本調査対象の実施が実現したという背景がある。サムラトランギ大学とスリウィジャヤ大学は本調査対象の会議以前に遠隔会議への接続経験を有していなかったが、それ以外の大学の接続担当者は、2016年10月から行われている内視鏡分野の月例遠隔症例検討会議にて本調査対象と同様の技術条件での遠隔会議の経験を有していた。

### 2.2.2. 遠隔医療教育プログラムの実施概要

遠隔症例検討会議のプログラムはインドネシア大学の医師が作成し、各参加施設との技術的調整は同大学のネットワークエンジニアがチーフエンジニアとして取りまとめた。遠隔会議の日程はインドネシア大学と九州大学病院の間で調整し、チーフエンジニアが会議開催の数日前に任意参加での接続テストを実施した。また、会議当日はプログ

ラム開始の 1 時間前から接続を開始し、各参加施設の接続状態を確認できる時間を設けた。各参加施設のオンサイトエンジニアは前述の接続テストやプログラム開始前の接続対応に加え、プログラム中も自施設の会場で待機し遠隔会議システムや映像音声機器の操作補助を行った。遠隔会議システムは H.323 および Vidyo を使用し、各参加施設がそれぞれ会議室に集まって接続する形態をとった。また全参加施設の接続担当者は WhatsApp (WhatsApp Inc, Menlo Park, CA) のグループチャットを用いて遠隔会議の接続に関する連絡を取り合った。

遠隔会議では各参加施設が持ち回りで症例を提示し症例検討を行った。発表施設は Vidyo の資料共有機能を用いてコンピュータ断層撮影 (Computed Tomography : CT) や核磁気共鳴画像法 (Magnetic Resonance Imaging : MRI) を含む医療メディアを自施設から提示した。Vidyo の PC 向けアプリケーションである VidyoDesktop は資料共有のフレームレートが低いため、動画を呈示する場合には資料を事前にインドネシア大学へ送付し、同大学から H.323 遠隔会議システムのカメラ入力を切り替えることで実施した。

### 2.2.3. データ分析

本章では技術的問題について明らかにするため、アンケートおよび観察によってその全体像の把握を試みる。すなわちアンケートは各参加施設が何を問題としているかおよびその関連要因、観察は実際に発生している技術的問題をそれぞれ把握するために行う。なお技術的問題については、第一章にて定義したものをを用いる。

#### 2.2.3.1. アンケート

遠隔会議の技術品質について参加者からの評価を行うため、任意回答の形式で、九州大学病院から参加者に対してメールで通知する形でオンラインアンケート (Mentimeter AB, Stockholm, Sweden) を実施した。調査項目は表 2.1 に示す実施されたプログラムにおける映像の鮮明さ、映像の動き、音声品質、技術的な準備とする (24)。技術的な準備については、対応を行った者のみが回答する形式をとった。

さらに遠隔会議における技術的問題を抽出するべく、オンラインアンケートの自由記述欄に記述された技術的問題に関連する報告を収集した(17,18)。また 2017 年 10 月に参加者に対して自由記述による遠隔会議全体に対する技術的問題に関する報告を依頼した。得られた報告は項目ごとに分類したうえで件数を計上する。

## 2.2.3.2. 観察

技術的問題発生 の 根拠として、個別のプログラムにて、九州大学病院から確認されたものを施設ごとに記録した。記録された技術的問題は項目ごとに分類し、各プログラムにおいて施設ごとに発生の有無を整理する。また、技術的問題の関連要因についても副次的に記録を行った。



図 2.1. 月例神経内科症例検討遠隔会議の様子

表 2.1. アンケート項目と回答の選択肢

項目	選択肢			
映像の鮮明さ	非常に良い	良い	悪い	非常に悪い
映像の動き	非常にスムーズ	スムーズ	ぎこちない	非常にぎこちない
音声品質	非常に良い	良い	悪い	非常に悪い
技術的な準備	非常に簡単	簡単	手間がかかる	非常に手間がかかる

## 2.3. 結果

調査期間中、合計で9回の遠隔会議が開催された。実施月と各施設の参加状況を表2.2に示す。

表 2.2. 月例神経内科症例検討遠隔会議の実施月と各施設の参加

年 月	2017					2018			
	6	8	9	10	12	1	2	3	4
インドネシア大学	○	○	○	○	○	○	○	○	○
サムラトランギ大学	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ガジャ・マダ大学	○	○	○	○	○	○	○	○	-
ブラウイジャヤ大学	○	○	○	○	-	○	-	○	○
スリウィジャヤ大学	○	○	○	○	○	○	○	○	-
セベラス・マレット大学	○	○	○	○	○	○	○	○	-
アイルランガ大学	-	-	○	○	○	○	○	○	○
九州大学病院	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○：参加 -：不参加

## 2.3.1. アンケート

技術品質および準備に関するアンケートの結果を図2.2に示す。映像の鮮明さについては96% (104/108)が「非常に良い」または「良い」と回答した。映像の動きでは91% (98/108)が「非常にスムーズ」または「スムーズ」と回答した。音声品質については83% (90/108)が「非常に良い」または「良い」と回答した。機材の設営については85% (61/72)が「非常に簡単」または「簡単」と回答した。

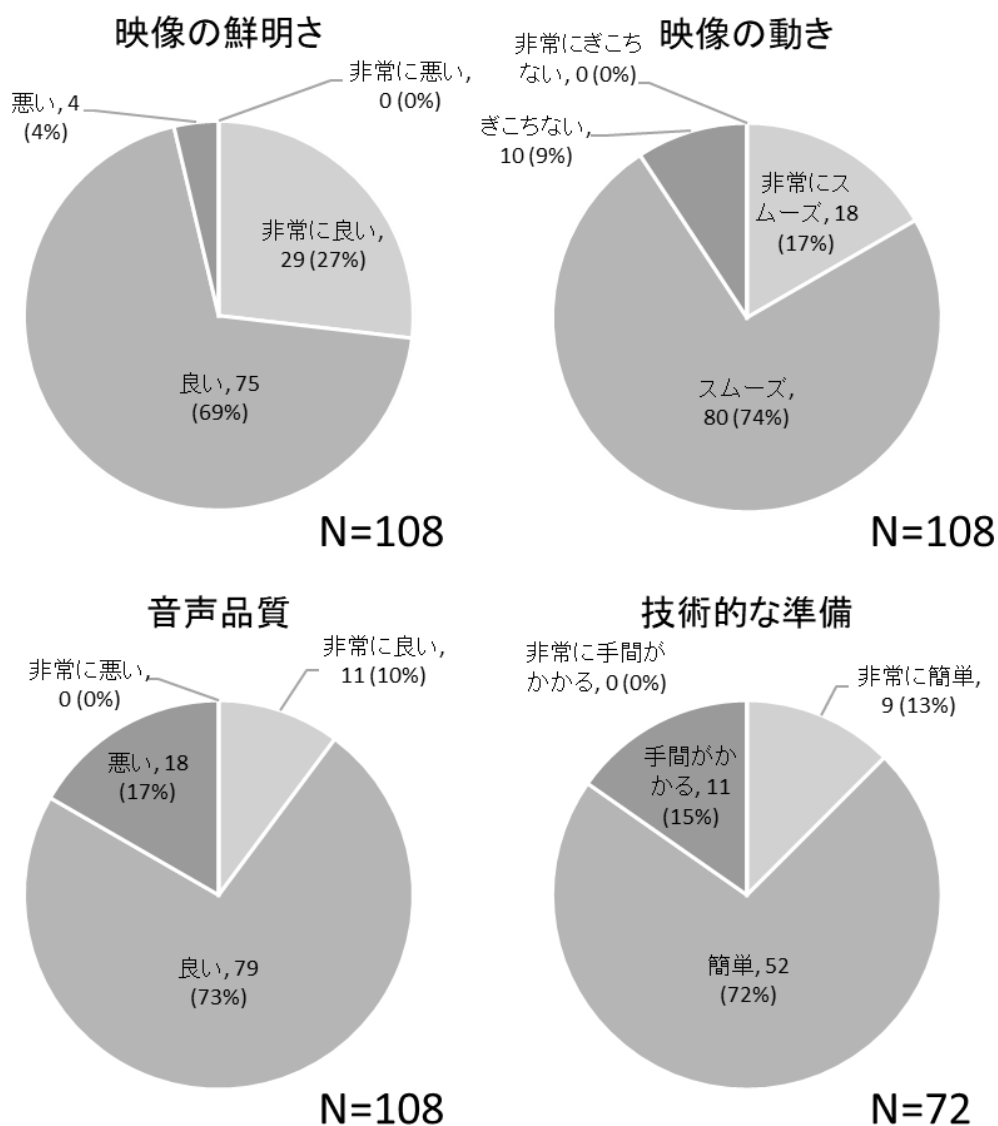


図 2.2. アンケート結果

各プログラムの技術面に関するオンラインアンケートの自由記述および遠隔会議全体的問題報告について分類したものを表 2.3.に示す。表中の記述は英語で書かれたものの概略を日本語訳したうえで記載した。技術的問題についてはネットワーク、音声、映像、端末の 4 種類の発生箇所に分類された。また技術的問題の関連要因として、準備手順における要望、遠隔会議への準備や参加に対する手間の報告があった。準備手順の改善要求で挙げられたメールによる発表資料の事前送付については 2017 年 12 月の遠隔会議から実現され、遠隔会議上での画面共有のみならず、各参加施設にてハンドアウトを用意し資料が閲覧されるようになった。オンサイトエンジニアのスキル不足について



報告した施設はネットワークエンジニアが手配できなかったため、他の遠隔会議の経験のない医師が対応しており、毎回の会場設営に15～30分かかっていた。会議室までの移動と予約について報告した施設は、毎月の会議への参加のために附属病院の医師が約3km離れた大学へ移動して参加していた。

表 2.3. アンケートの自由記述

項目	コメントの内容	件数
技術的問題	ネットワーク	4
	音声	3
	映像	1
	端末	1
準備手順の改善要求	接続環境が変わった場合の事前テスト実施	1
	メールによる発表資料の事前送付	1
会議への参加や準備の手間	オンサイトエンジニアのスキル不足	1
	会議室設営・テストのための拘束時間	1
	会議室までの移動時間	1
	会議室の予約	1

### 2.3.2. 観察

九州大学病院にて観測された技術的問題の分類、および発生を実施月ごとにまとめた結果を表 2.4 に示す。技術的問題の分類および発生件数はネットワークが5件、音声は2件、映像が3件、端末が1件であった。全9回のうち、技術的問題が発生しなかったプログラムは2017年12月に実施した1回のみであった。なお2018年3月のネットワークについては、遠隔会議でインドネシア国内における学術研究ネットワーク（Indonesia Research and Education Network; IDREN）にトラブルが発生し、4施設が遠隔会議中に複数回の同時接続切断を受けた。

表 2.4. 九州大学病院にて観察された各参加施設における技術的問題

	年 月	2017					2018			
		6	8	9	10	12	1	2	3	4
ネットワーク		○	-	-	○	-	○	-	○	○
音声		-	-	○	-	-	○	-	-	-
映像		○	○	-	-	-	○	-	-	-
端末		-	-	-	-	-	-	○	-	-

○：発生 -：未発生/未確認

#### 2.4. 考察

本章ではインドネシアの 7 大学の附属病院および九州大学病院との間で行われた合計 9 回の神経内科分野の遠隔症例検討会議を対象に、技術的問題についての抽出を行った。技術品質および準備に関するアンケート結果では映像の鮮明さおよび映像の動きで 90%以上、音声品質で 80%以上が「非常に良い」「良い」と回答しており、全体を通じて技術的に高品質な遠隔会議を実施できたと思なすことができる。本会の実施にあたってはチーフエンジニアと多くのオンサイトエンジニアが既に遠隔会議の実施経験を有しており、かつ各会の開催前に接続テストを実施していた。このような経験のある接続担当者による適切な準備や対応により、品質向上のみならず技術的問題の発生防止を行い、参加者にとって定期開催に耐えうる遠隔会議が実施できたのではないかと考えられる。一方でアンケートにていずれの項目でも技術品質に対して「悪い」の回答があり、何かしらの対応は必要であると考えられる。

技術的問題の分類に関しては、アンケート自由記述と観察のいずれにおいてもネットワーク、音声、映像、端末の 4 種類となった。このような技術的問題は過去の遠隔教育に関する事例報告でも言及されており、ある程度普遍的であると考えられる(6,7,17,18)。アンケート自由記述および観察の両方で最も件数の多かったネットワークについては、遠隔医療教育への参加そのものに関わるため、その報告や観察の頻度のみならず、問題としての優先順位も高い。その一方で、インドネシア広域 (IDREN) でのネットワーク断やそもそもインターネットが敷設されていない等、遠隔医療教育単体の問題として対応できる範疇を超えている事象も見られた。無論、施設ごとに接続する部屋のネットワーク状況の改善や、使用帯域の低いシステムの使用といった対応によって改善を見込むことができる(24)。アンケート自由記述および観察の両方で複数の結果が

見られたもう一つの項目である音声に関しては、技術品質に関するアンケート結果でも映像と比べて「悪い」の割合が大きかった。音声についてはマイク、スピーカー共にそれぞれの参加施設が複数名で使用する形態での設営が必要であり、その調整の過程に課題があったと考えられる。また音声の送受信に問題があると他施設との意思疎通に困難が生じるため、ネットワークに次いで問題としての優先順位が高いと考えられる。

このような技術的問題に対して、各接続施設における接続担当者の配置や接続テスト以外にも、体制による対応を行う試みが見られた。本調査で確認された準備手順の改善要求の一つであるメールによる発表資料の事前送付は、調査期間中に実施されるようになった。これにより、資料映像の表示に関するトラブルが発生しても、会議の進行に対する影響を最低限に抑えることができるようになった。また各参加施設における技術的問題の観察で確認された2018年3月のプログラムにおけるIDRENのトラブルでは多くの参加施設が複数回の接続切断を受けたが、その際は各施設の接続担当者間でのグループチャットを利用して情報を共有し、参加医師に対してもネットワークトラブルであるという情報が提供されていた。接続担当者としては、グループチャットのような予備の連絡手段は会議進行上もしくは技術的理由で遠隔会議越しに会話ができない際に有用である(40)。さらに医師にとって技術的なトラブル発生時の状況理解は、プログラムを一時中断するか、症例の順番を変えるか等、進行に対する判断材料となる。今日では医療教育で用いられている遠隔会議のソフトウェアやハードウェアは多様な選択肢があり、プログラムや接続施設の技術的環境を鑑みたうえで主催者が使用するシステムを決定している(24)。すなわち遠隔会議システム自体の改善のみならず、遠隔会議を用いた医療教育における体制を検討することが、多くの遠隔医療教育の技術的問題の改善につながるものと考えられる。

また本章の結果では体制に関する課題も挙げられた。自由記述による技術的問題の報告より医師が接続担当を務める場合のスキル不足や手間の報告が見られた。ネットワークエンジニアと比較し医師は通常業務において情報通信技術に関わる機会が少ないため、医師が接続担当者を兼ねる場合には準備にかかる手間がより負担となる可能性が考えられる。また遠隔会議の度に医師が勤務先の附属病院から大学へ移動したと報告があった。実施頻度を考慮すると病院での通常業務を中断して遠隔会議への参加のためだけに移動する負担は無視できない。遠隔会議のシステムがフォローできない部分を対応しうる体制ではあるが、それが参加施設にとっての負担となる可能性は十分に考慮されるべきである。

本章の調査結果における技術的問題へのアプローチは大きく 2 つが考えられる。技術的問題の発生を事前に抑える「防止」と、発生した技術的問題への「対応」である。防止については方法で記述した接続担当者の多くが遠隔会議の実施経験を有していたこと、会議開催前に接続テストを実施していたこと、あるいは発表資料の事前送付を指す。対応については IDREN のトラブル時のグループチャットによる情報共有を指す。IDREN のトラブルのように防ぎようのない技術的問題が存在する一方で、防止、すなわち体制によって予期される技術的問題の軽減を含む計画は、参加者である医療従事者にとって遠隔医療教育を中断の少ない快適なものとしてできるうえ、接続担当者に突発的な対応の機会を減らすことで負担軽減にもつなげることが見込まれる。このような背景から、本調査では遠隔会議を用いた医療教育における技術的品質向上を目的とする場合、技術的問題に対する体制による防止が費用対効果の大きい対策であると考えられる。次章では防止の有用性について検討するべく、本章で技術的問題の発生防止に貢献したと考えられる接続担当者の対応と接続テストの効果について評価を行う。

## 2.5. まとめ

本章では九州大学病院とインドネシアの複数の大学を接続した月例症例検討遠隔会議を対象とし、遠隔医療教育への参加施設における技術的問題およびその対応について実態を整理した。結果、合計 9 回のプログラムを通じて参加者からの技術的品質に対する評価は高かったものの、ネットワーク、音声、映像、端末の 4 種類の技術的問題が確認されたうえ、自由記述のアンケートでも技術的問題への言及が見られた。技術的問題へのアプローチについては、遠隔会議システム自体の改善である「遠隔会議ソフトウェア/ハードウェアの改善」と接続担当者の配置や接続テストを始めとした「遠隔医療教育の技術体制検討」に分けられ、「遠隔医療教育の技術体制検討」はさらに「技術的問題の発生を事前に抑える「防止」と、発生した技術的問題への「対応」に分類することができる (図 2.3)。本研究ではこの体制による発生防止というアプローチでの技術品質向上について検討する。

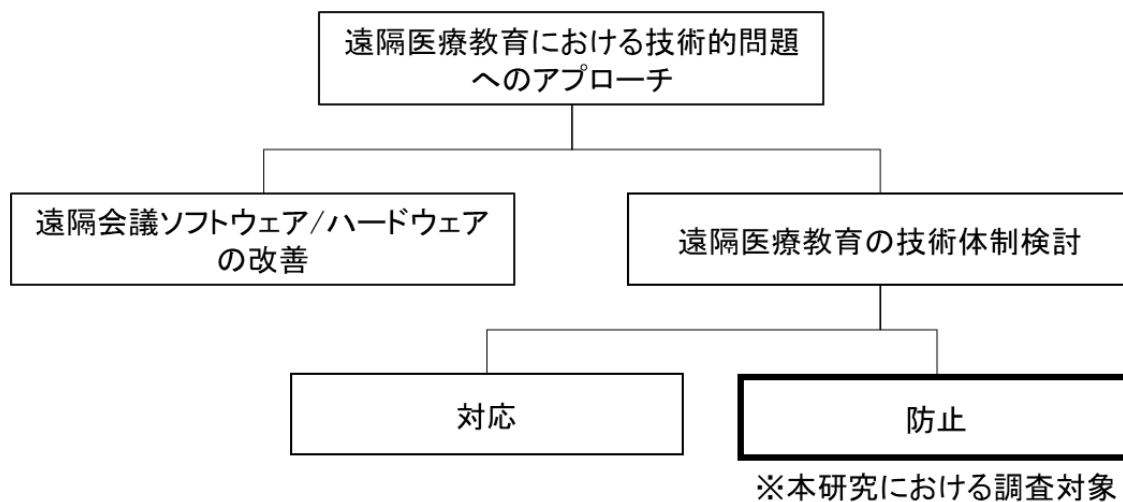


図 2.3. 遠隔医療教育における技術的問題へのアプローチの要因整理

### 第 3 章：技術的問題の防止手段の効果測定

### 3.1 はじめに

前章の調査結果より、遠隔会議を用いた医療教育の技術品質管理のために、技術的問題発生に対してソフトウェアやハードウェアの改善のみならず、技術体制による発生防止が有用であることが示唆された。本章では具体的な防止手段である接続テストと接続担当者の対応の、遠隔会議の技術品質への影響を明らかにすることを目的とする。月例遠隔会議を対象とし、2種類の接続テストへの参加と接続担当者の同席の有無による技術的問題の発生について評価を行う。

### 3.2 方法

#### 3.2.1 調査対象

本調査の対象は、評価対象である接続テストと接続担当者の対応が実施されており、かつそれが定期的に実施されているものとする。このような条件に合致する対象として、2014年9月から2017年1月まで30回開催された小児がん分野における月例遠隔会議を選定した。本プログラムは表3.1に示す九州・沖縄地域における小児がん患者を取り扱う21の施設が参加し、ノウハウを共有する目的で組織された。本月例遠隔会議の開催には2つの意義がある。ひとつは小児がんの症例の希少性にある(41)。小児がんは全がんの0.2%に過ぎず、それぞれの医療施設が持つノウハウは決して多くない。そのため、他の医療施設との情報共有が必要とされている。もうひとつは施設間の地理的バリアである。地域における小児がん医療および支援を提供する小児がん拠点病院は日本全国で15施設あり、九州・沖縄地域では九州大学病院が唯一指定を受けている(42,43)。すなわち九州大学病院が九州・沖縄地域で小児がんを取り扱う医療施設とのネットワークを構築し、医療提供体制の整備を行っている。しかし九州・沖縄地域内における施設間の距離は無視できない。九州大学病院から最も離れている沖縄県南部医療センターは850kmの距離がある別の島に位置していた。九州・沖縄地域における各医療施設の医師が毎月一同に会して情報共有する機会を遠隔で実施することは、移動にかかる時間や経済的負担の軽減に繋げることができる。

表 3.1. 参加施設一覧

施設名	所在地（県）
九州大学病院	福岡県
九州がんセンター	福岡県
産業医科大学病院	福岡県
久留米大学病院	福岡県
福岡大学病院	福岡県
北九州市立八幡病院	福岡県
福岡東医療センター	福岡県
佐賀大学医学部附属病院	佐賀県
佐賀県医療センター好生館	佐賀県
長崎大学病院	長崎県
大分大学医学部附属病院	大分県
大分県立病院	大分県
熊本大学医学部附属病院	熊本県
熊本赤十字病院	熊本県
熊本医療センター	熊本県
宮崎大学医学部附属病院	宮崎県
宮崎県立宮崎病院	宮崎県
鹿児島大学病院	鹿児島県
鹿児島市立病院	鹿児島県
琉球大学医学部附属病院	沖縄県
沖縄県立南部医療センター・こども医療センター	沖縄県

### 3.2.2 遠隔医療教育プログラムの実施概要

遠隔医療教育プログラムにおける遠隔会議システムはすべて Vidyo を使用した。発表資料は資料共有機能を用いて遠隔会議に表示された。TEMDEC の接続担当者はチーフエンジニアとして、表 3.2 にある「前週テスト」と「直前テスト」の 2 種類の接続テストを主催した。定期的に行われる遠隔会議を用いた教育における接続テストについて、直前テストに類似するプログラム開始直前の確認は、プログラムの進行を妨げないための手段として多くの言及を見ることができる(7,17,44)。前週テストのようなプログラムより前の日程での実施については、Ho ら (2017) の活動や、本研究の前章のイン



ドネシアとの活動で確認することができる(7)。各プログラムに対してプログラムへの参加/不参加、前週テストおよび直前テストの参加/不参加、接続担当者の同席の有無、技術的問題発生の有無が計上された。技術的問題については第一章にて定義したものをを用いる。

### 3.2.3 データ分析

前週テストの参加/不参加、直前テストの参加/不参加、接続担当者の同席の有無の3項目に対して、技術的問題発生との関係を分析した。各遠隔会議イベントに参加した参加施設は、それぞれの接続テスト参加、接続担当者の同席の「あり」と「なし」の2つのグループに分けられ、それぞれのグループに対して技術的問題発生の「あり」と「なし」の総数を比較した。前週テストに関してはログインに問題があり、遠隔会議に参加できなかった施設は、技術的な問題がなければ参加できるため、遠隔会議プログラムへ参加したものとして計上された。直前テストに関しては、各プログラムで遠隔会議開始時刻前に接続した参加施設、またはテストへの参加を発表したにもかかわらず技術的問題のために会議の開始時刻に遅れた施設を接続テスト参加の「あり」とカウントした。統計処理は JMP Pro 11.0.0 (SAS Institute, Cary, NC) にてカイ二乗検定を行い、5%以下の危険率を以て有意差とした。

第1回から第6回の遠隔会議にて、プログラム実施後に参加者である医師と接続担当者に対してメールで通知する形でオンラインアンケート (Google フォーム, Google LLC, Mountain View, CA) を取った。調査項目は表 3.3 に示すとおり、実施されたプログラムにおける映像品質、音声品質に加え、技術的準備の大変さと前週テストの必要性とする。

表 3.2. 前週テストおよび直前テストの概要

支援内容	詳細
前週テスト	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本番前週に2時間の枠にて任意参加で実施</li> <li>・本番と同じ環境で接続、操作方法を確認</li> <li>・当月の進行を担う当番施設は参加必須</li> <li>・前回トラブル発生施設は個別に参加依頼</li> </ul>
直前テスト	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本番1時間前に全施設が接続するよう通知</li> <li>・参加施設順で個別に状態を確認</li> </ul>

表 3.3. アンケート項目と回答の選択肢

項目	選択肢			
映像品質	非常に良い	良い	悪い	非常に悪い
音声品質	非常に良い	良い	悪い	非常に悪い
技術的な準備	とても簡単	簡単	大変	とても大変
前週テストの 必要性	必要	不要	その他	

### 3.3 結果

#### 3.3.1 テストへの参加率

開催月ごとの本番参加施設のうち前週テスト、直前テストへ参加した施設の割合を図 3.1 に示す。参加施設数の平均は 16.7 で、最大 19 施設、最小で 13 施設であった。

前週テストは 2014 年 7 月に実施した第 1 回では 95% の参加率を示しているものの、第 2 回目は 44% となり、以降は第 18 回を除き 40% を超える参加率は確認されなかった。2015 年 12 月に九州大学病院に設置された遠隔会議サーバ (VidyoPortal) の仕様変更されたため、第 18 回では全施設へ前週テストへの参加を強く促した結果、前週テスト参加率が 71% を示した。参加施設のいくつかは、使用機材やネットワーク、あるいは接続担当者変更に伴い自発的に前週テストに参加していた。直前テストについては、第 7 回および第 22 回を除き 80% 以上の参加率であった。なお直前テスト不参加施設は全て、該当回における前週テストについても不参加であった。

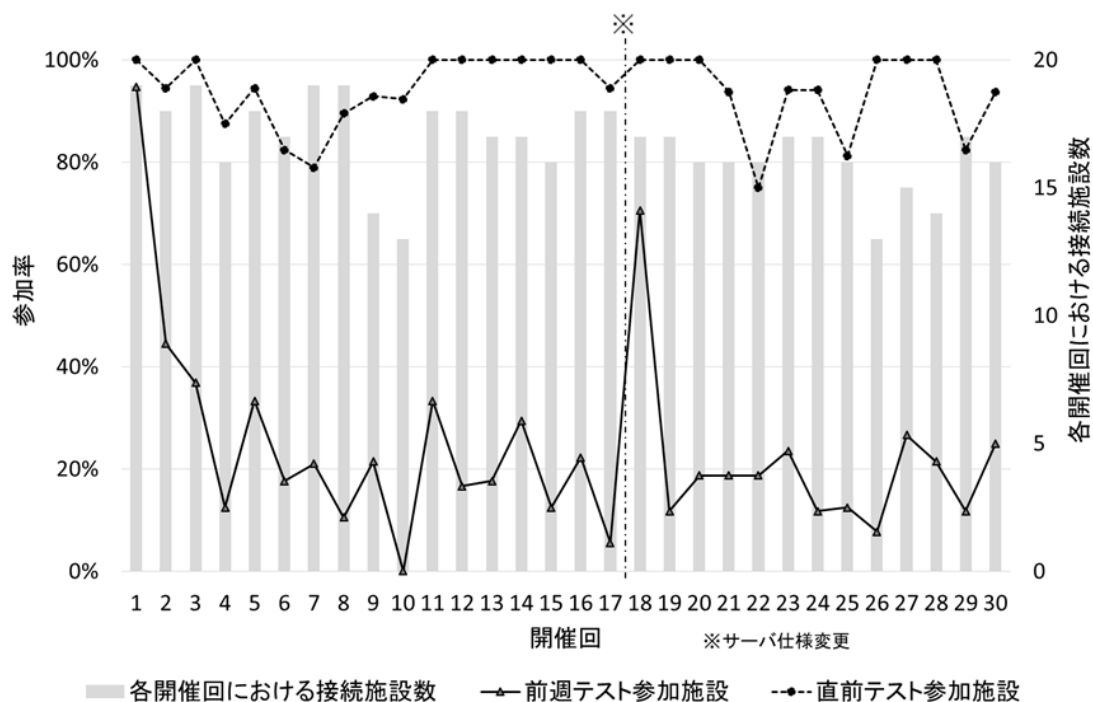


図 3.1. 参加施設数および前週テストと直前テストへの参加率

### 3.3.2 前週テストおよび接続テスト

表 3.4 は前週テストと直前テスト参加の「あり」「なし」および遠隔会議中の技術的問題発生「あり」「なし」の累計である。全般、切断および音声の問題発生が、直前テスト参加ありの施設のほうが有意に低かった。

表 3.4. 前週テストおよび直前テストへの参加と技術的問題発生との関係

	前週テスト参加			直前テスト参加		
	あり	なし	p 値	あり	なし	p 値
技術的 問題発 生	18 (15%)	60 (16%)	0.939	65 (14%)	10 (34%)	0.002*
	100 (85%)	326 (84%)		407 (86%)	19 (66%)	

\*: p<0.05

### 3.3.3 接続担当者の同席

接続担当者同席の「あり」「なし」と遠隔会議中の技術的問題発生「あり」「なし」の累計を表 3.5 に示す。接続担当者同席「あり」における全般および資料共有の技術問題発生件数が、「なし」グループと比較して有意に低かった。

表 3.5. 接続担当者の同席と技術的問題発生との関係

		接続担当者同席		p 値
		あり	なし	
技術的 問題発生	あり	47 (13%)	31 (20%)	0.049*
	なし	304 (87%)	122 (80%)	

\*:  $p < 0.05$

### 3.3.4 アンケート

アンケートの結果を図 3.2 に示す。音質と画質に関しては回答者の 90%以上が「非常に良い」または「良い」と回答し、「非常に悪い」と回答したものはいなかった。準備に関する質問では 83%が「簡単」または「とても簡単」と回答した。前週テストに関しては 61%が「不要」と回答した。なお「その他」と回答した施設からは、「別日でなくともいいと思います」「環境が変われば必要」という記述があった。

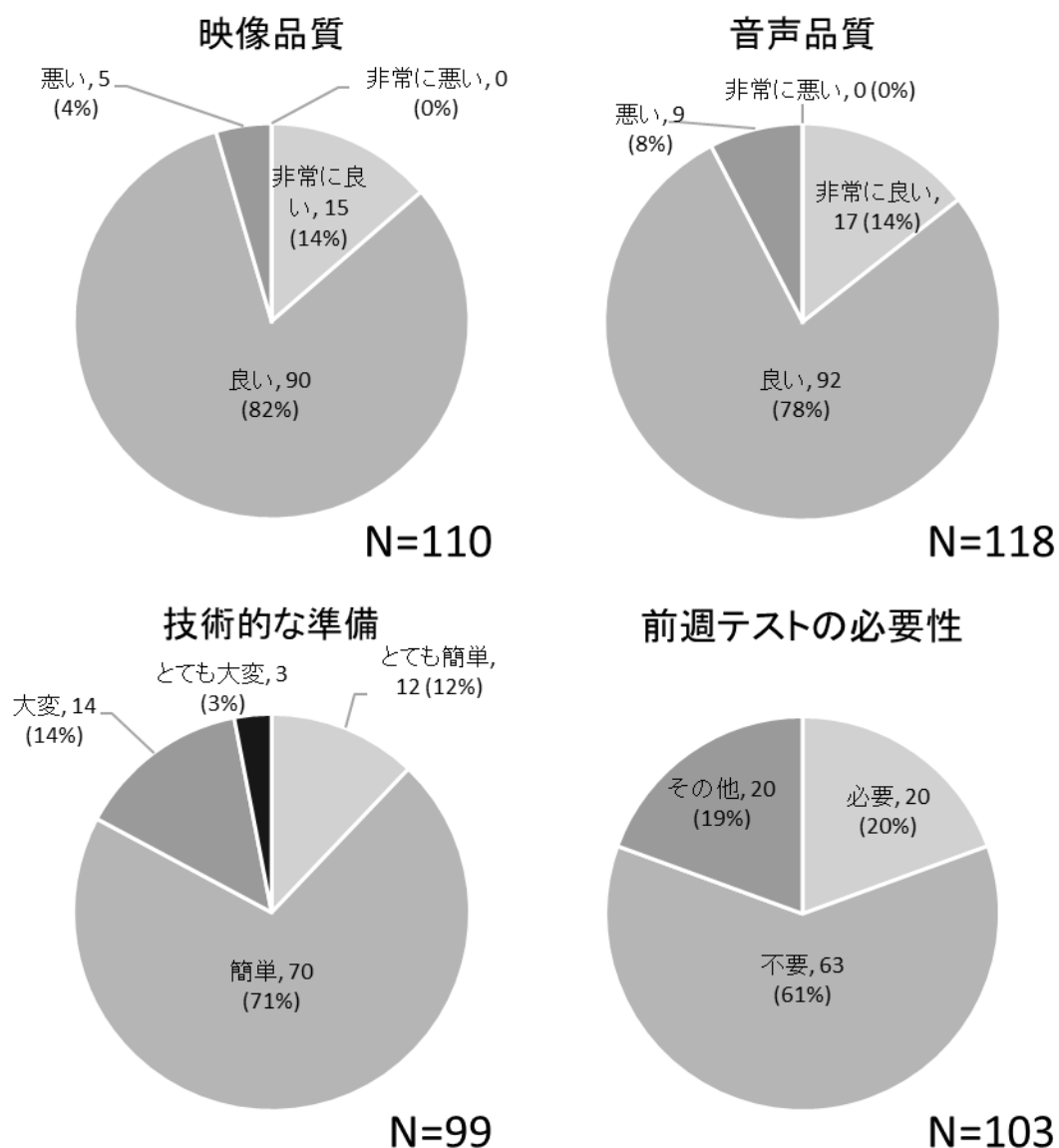


図 3.2. アンケート結果

### 3.4 考察

技術的問題発生について、直前テスト参加「あり」グループの方が「なし」グループより有意に件数が低かった。アンケートより多くの参加者は準備が簡単だと答えたため、遠隔会議の直前に各施設の状態を確認することで、少ない負担で全体的な技術的問題の発生を防止し、品質を向上させることが考えられる。定期的で開催される遠隔会議を用いた教育において直前テストに相当する確認を実施している報告は多く見られるが、その具体的な効果について本章の調査で明らかにすることが出来た(7,17,44)。ただし本章の調査ではこの直前テストの実施のどのような要素が発生防止に貢献したかまでは特

定できておらず、今後の調査で評価を行う必要がある。

また接続担当者の同席でも技術的問題発生の減少が確認された。遠隔会議において接続担当者を配置することで、会の中断を減らし、スムーズに進行を行うことができるだけでなく、医師や発表者は技術的な問題解決に意識を割くことなく会に集中できるという点においても遠隔会議に貢献するものと考えられる。また Ho らの調査では接続担当者の協力が遠隔医療教育への出席率向上に影響することを示し、その必要性を言及している(7)。ただし、接続担当者の手配は、各施設の組織内の状況による。本調査でも接続担当者の同席なく参加者である医師が直接遠隔会議の操作を行ったケースが少なからず見られたため、このような専門家を配置することは必ずしも一般的なやり方ではないということを念頭に置く必要がある。

前週テストに関しては、本調査では有意な結果は得られなかった。また前週テストへの参加率は、直前テストと比較して低く、アンケート調査でも多くが前週テスト実施は不要であると回答していた。前週テストのための準備は、会場や機材の手配や人手の確保といった観点から敬遠されている可能性がある。しかし第 18 回目の前にサーバーの仕様変更に伴う参加の呼び掛けに応じた高い参加率や、アンケートの自由記述にて「環境が変われば必要」というコメントのように、特定の条件における実施の必要性が見込まれる。すなわち実際の遠隔会議の前に各施設が自由に参加して設定を確認する機会を追加で提供するという点において、前週テストの価値があると考えられる。

### 3.5 まとめ

本章の調査では直前テストおよび接続担当者の同席が遠隔会議における技術的問題発生の防止につながることを確認できた。このような防止体制を導入することが遠隔医療教育の技術品質向上、ひいては遠隔医療教育そのものの普及につながると思われる。しかし本章の結果にて前週テストや直前テストへの参加が「なし」の施設、接続担当者の同席が「なし」の施設が見られたように、導入に際しての課題があるものと考えられる。さらにこれら防止体制がどのように貢献するかについても、本章の調査では明らかにされていない。このような遠隔医療教育における技術的問題の要因と防止体制のメカニズムの整理を次章で行う。

## 第 4 章：技術的問題の発生に関する要因整理

#### 4.1. 目的

本章では2つ目のリサーチクエストである「現状の技術的問題へのアプローチにおける課題はどのようなものか」を明らかにするため、遠隔会議の実際の使用における技術的な品質管理、すなわち医療従事者が遠隔医療教育に参加するにあたり、遠隔地と音声映像および資料のリアルタイムでの双方向のやり取りを問題なく行うための技術調整に焦点を当て、遠隔会議を使用する国際的な医療教育プログラムに対応する接続担当者の観点から、国際的な遠隔医療教育を妨げる可能性のある技術的問題を調査する。

#### 4.2. 方法

##### 4.2.1. 参加型デザイン

本章では参加型デザインをベースとしたワークショップを実施した(45)。Spinuzzi (2005) の定義する参加型デザインの基本段階において、本章では最初の2段階で構成され、第三段階は考察にてコンセプトを検討するに留まり、プロトタイピングの開発、導入は次章以降で実施する(図4.1)(37)。

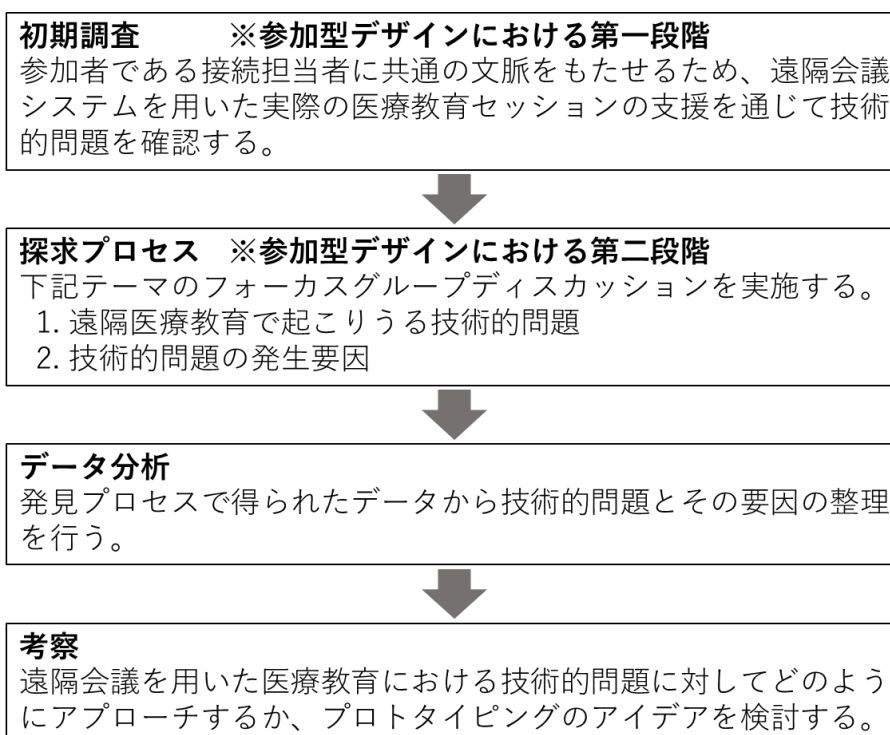


図4.1. 本章の概要



#### 4.2.2. QoE

後述するデータ分析では接続担当者を対象としてユーザー体感品質（Quality of Experience; QoE）の概念を参照した(46,47)。QoE はユーザーにとってのアプリケーションまたはサービスの快・不快の指標として定義され、3つの要因（背景要因、人間要因、システム要因）およびユーザー行動がそれぞれ他の要素に影響を与えるとされている(48)。また遠隔会議における QoE は技術的観点のみならず、システムを用いたコミュニケーションに対してヒューリスティックな観点から評価を行えるとしており、本章での研究における要因の相関関係を評価する上で妥当性のある概念であると判断した(49)。

#### 4.2.3. 調査対象

本調査は 2018 年 8 月に開催された第 46 回 APAN 会議の医療ワーキンググループにて実施された。参加者はいずれも遠隔会議による医療教育の接続担当の経験を有していることを条件とし、9 カ国より 19 名が集められた（表 4.1）。これらの参加者を 4～6 名で構成される 4 つのグループに分け、フォーカスグループディスカッションを実施した。なお 3 グループはニュージーランドで開催された第 46 回 APAN 会議の会場で、1 グループは日本の九州大学病院で同時に実施した。

表 4.1. 参加者一覧

グループ	ラベル	職業	年齢	性別	国籍	会場
A	AA	病院 IT エンジニア	60-69	男	台湾	APAN*2
A	AB	REN*1 エンジニア	30-39	男	フィリピン	APAN*2
A	AC	REN*1 エンジニア	30-39	男	フィリピン	APAN*2
A	AD	学生	20-29	男	中国	APAN*2
B	BA	病院 IT エンジニア	50-59	男	インド	APAN*2
B	BB	病院 IT エンジニア	40-49	男	インド	APAN*2
B	BC	医師	30-39	男	インドネシア	APAN*2
B	BD	病院 IT エンジニア	30-39	男	ネパール	APAN*2
C	CA	病院 IT エンジニア	40-49	男	インドネシア	APAN*2
C	CB	REN*1 エンジニア	30-39	男	ベトナム	APAN*2
C	CC	病院 IT エンジニア	30-39	男	ベトナム	APAN*2
C	CD	病院 IT エンジニア	30-39	男	ベトナム	APAN*2
C	CE	病院 IT エンジニア	30-39	男	インドネシア	APAN*2
D	DA	病院 IT エンジニア	40-49	女	ベトナム	KUH*3
D	DB	REN*1 エンジニア	40-49	男	ネパール	KUH*3
D	DC	病院 IT エンジニア	40-49	男	ネパール	KUH*3
D	DD	REN*1 エンジニア	20-29	男	バングラデシュ	KUH*3
D	DE	学生	30-39	男	ナイジェリア	KUH*3
D	DF	病院 IT エンジニア	30-39	男	インド	KUH*3

\*1: 学術ネットワーク組織 (research and education network) ; \*2: 第 46 回 APAN 会場; \*3: 九州大学病院

#### 4.2.4. ワークショップの実施概要

##### 4.2.4.1 第一段階：初期調査

参加型デザインの第一段階となる初期調査では、参加者が対象となる作業を確認すること目的とする。Spinuzzi の定義では、本段階では技術やワークフロー、チームワーク等、対象を取り巻く多くの側面を考慮する必要があるとしている(37)。そこで本章では第一段階として、参加者は第 46 回 APAN 会議の医療ワーキンググループにおける最初の 3 日間に行われた 8 つの遠隔医療教育セッションの技術支援を通じて技術的問題の

確認を行った。全てのセッションは6～17施設が参加する多地点接続であり、8セッションで合計18カ国から63施設が接続された。(図4.2、表4.2a、4.2b)。参加者はグループごとに持ち回りでセッションの技術支援を行った。なお全ての参加施設には接続担当者が配置されており、遠隔会議と平行してAdobe Connect (Adobe, San Jose, CA)のチャットにて接続担当者間でのコミュニケーションを取った。九州大学病院を会場としていたワークショップ参加者は、九州大学病院が参加していないセッションもストリーミング配信によってリアルタイムに視聴し、Adobe Connectのチャットにて技術支援の状況を確認することができた。

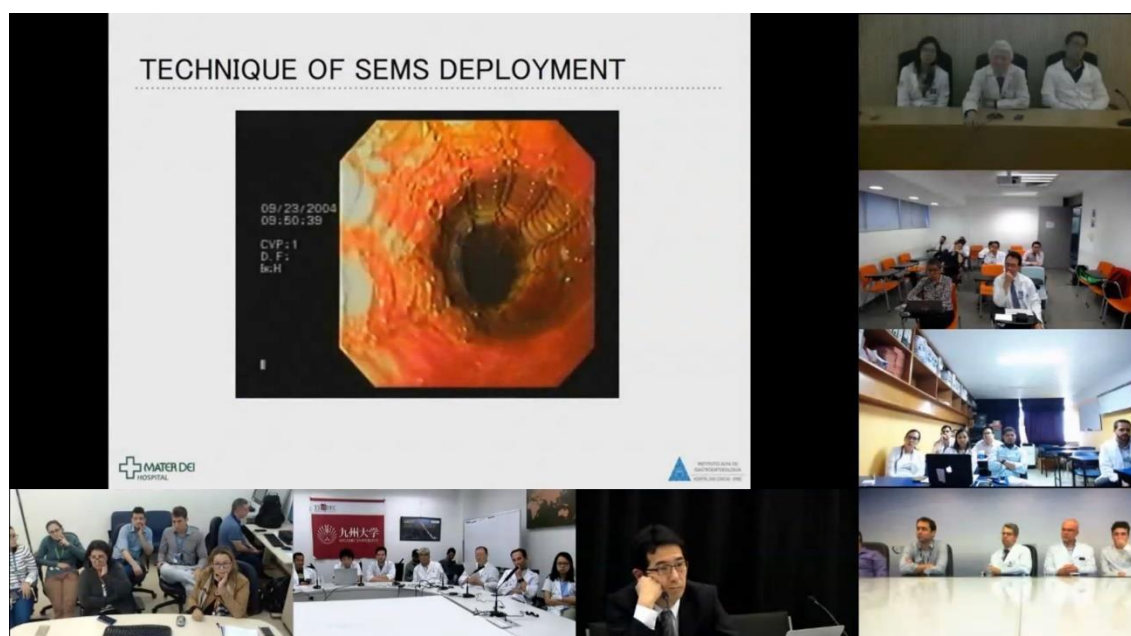


図4.2. 第46回 APAN 会議医療ワーキンググループ（ラテンアメリカ内視鏡セッション）の様子

表 4. 2a. セッション一覧1

セッション名	システム	参加施設
テクノロジー	Zoom	第46回 APAN 会場 (ニュージーランド)、国立台湾大学 (台湾)、マラヤ大学 (マレーシア)、九州大学病院 (日本)、マレーシア国立大学 (UKM) (マレーシア)、マレーシアサイエンス大学 (マレーシア)、チョーライ病院 (ベトナム)、ビエット ドウック 病院 (ベトナム)、国家実験研究院 (台湾)、スリジャヤワルダナプラコッテ大学 (スリランカ)、カトリック大学ソウルセントメリー病院 (韓国)、インドネシア大学 (インドネシア)、ブラウイジャヤ大学 (インドネシア)、ガジャ・マダ大学 (インドネシア)、セベラス・マレット大学 ムワルディ病院 (インドネシア)、パタン健康科学専門学校 (ネパール)、タイ赤十字社 (タイ)
低侵襲外科	H.323	第46回 APAN 会場 (ニュージーランド)、マヒドン大学シリラ病院 (タイ)、セントルークス医療センターケソン市 (フィリピン)、マラヤ大学 (マレーシア)、バジラ病院 (タイ)、パタン健康科学専門学校 (ネパール)、サミティヴェート病院スクムビット (タイ)、ジャワハルラール 医学教育研究大学院 (インド)、九州大学病院 (日本)
眼科 1	Vidyo	第46回 APAN 会場 (ニュージーランド)、サンカーラ・ネスララヤ病院 (インド)、マドゥライ アラヴィンド眼科病院 (インド)、ジャワハルラール 医学教育研究大学院 (インド)、カマルナヤン・バジャジ サンカーラ・ネスララヤ病院 (インド)、ティルガンガ眼科研究所 (ネパール)、パタン健康科学専門学校 (ネパール)、ドゥリケル病院 (ネパール)、退役軍人記念医療センター (フィリピン)
眼科 2	Vidyo	第46回 APAN 会場 (ニュージーランド)、退役軍人記念医療センター (フィリピン)、ブラウイジャヤ大学 (インドネシア)、フエ中央病院 (ベトナム)、サンカーラ・ネスララヤ病院 (インド)、パタン健康科学専門学校 (ネパール)

表 4. 2b. セッション一覧 2

セッション名	システム	参加施設
歯科	Vidyo	第46回 APAN 会場 (ニュージーランド)、パタン健康科学専門学校 (ネパール)、東北大学 (日本)、スマトラウタラ大学 (インドネシア)、インドネシア大学 (インドネシア)、ブラウィジャヤ大学 (インドネシア)、シアクアラ大学 (インドネシア)、九州大学病院 (日本)、鹿児島大学 (日本)、国立台湾大学 (台湾)
ラテンアメリカ内視鏡	Vidyo	第46回 APAN 会場 (ニュージーランド)、アレマナ病院 (チリ)、コスタ・リカ大学 (コスタリカ)、コスタリカ ガストロクリニカ (コスタリカ)、メキシコ国立医学・栄養センター (メキシコ)、シャープマサトラン病院 (メキシコ)、フライ アントニオ アルカルデ市民病院 (メキシコ)、サンパウロ大学 (ブラジル)、ブラジル癌研究所 (ブラジル)、ミナスジェライス連邦大学 (ブラジル)、セルジペ連邦大学(FUS) (ブラジル)、大阪国際がんセンター (日本)、九州大学病院 (日本)
肝胆膵	Vidyo	第46回 APAN 会場 (ニュージーランド)、ソウル大学ブندان病院 (韓国)、北海道大学 (日本)、東北大学 (日本)、千葉大学 (日本)、マラヤ大学 (マレーシア)、サンウェイ・メディカル・センター (マレーシア)、タイ国立がんセンター (タイ)、パタン健康科学専門学校 (ネパール)、カトマンズモデル病院 (ネパール)、ネパール国立医学院 ビール病院 (ネパール)、九州大学病院 (日本)
内視鏡	Vidyo	第46回 APAN 会場 (ニュージーランド)、チョーライ病院 (ベトナム)、チュラロンコン大学 (タイ)、マラヤ大学 (マレーシア)、マレーシア国立大学 (UKM) (マレーシア)、肝胆道科学センター (インド)、国立台湾大学 (台湾)、パタン健康科学専門学校 (ネパール)、マレーシアサインズ大学 (マレーシア)、日本大学 (日本)、九州大学病院 (日本)、ヤンゴン第一医科大学 (ミャンマー)、ヤンゴン第二陸軍病院 (ミャンマー)

## 4.2.4.2 第二段階：探求プロセス

第二段階として、2回のフォーカスグループディスカッションを用いた探求プロセスが、第一段階の後で実施された。表4.3で示すとおり、議題の異なる2パートのセッションが同じ手順にて行われた（図4.3a、4.3b）。各グループには参加者とは別に進行役が配置された。本プロセスにおける技術的問題は、第一章で定義したものをを用いた。参加者の出身国が多岐にわたっていたため、フォーカスグループディスカッションでは英語が用いられた。

表4.3. フォーカスグループディスカッションのプログラム

セッション	詳細	時間（分）	
		パート1	パート2
概要説明	本セッションの概要と各パートの詳細について説明を行った。	15	10
個人作業	参加者はグループ内で異なる色の付箋を受け取り、下記内容のアイデアをできるだけ書くよう指示された。 パート1：遠隔会議を用いた医療教育セッションで起こりうる技術的問題 パート2：技術的問題の発生理由	10	10
グループディスカッション	個人作業で作成したアイデアについて付箋を用いてグループ内で説明を行ない、類似するアイデアのグループを作成した。 グループディスカッション中に追加されたアイデアは別の色の付箋に記入した。	35	45
発表	各グループが下記について発表を行った。 パート1：最も致命的な技術的問題 パート2：ディスカッションを通じた発見 発表は2会場から行われたため、遠隔会議を用いて双方向で視聴ができるようにした。	10	40



図 4. 3a. 第 46 回 APAN 会場におけるグループディスカッションの様子



図 4. 3b. 九州大学病院からの発表の様子

#### 4.2.5. データ分析

全てのフォーカスグループディスカッションは、ビデオカメラおよび音声レコーダーを用いて記録された。グループディスカッションおよび発表の録音は文字起こしされ、主題分析が適用された(50,51)。また、個人作業で書かれた全ての付箋についても収集し

た。参加者の一部は進行中の議論と異なるパートに関連する言及をしたため、文字起こしデータと付箋は一旦ひとつにまとめたうえで、2つのテーマに分割した。一つは技術的問題と技術エラー、もう一つが技術的エラーの要因である。文字起こしデータと付箋はコード化され、紙に印刷、項目ごとに切断されたうえでグループ分けが行われた。これらのグループ化作業は、妥当性を高める目的で共同研究者によって検証がなされた。技術的問題については、第 2 章では発生原因に分類していたが、本章ではユーザー視点での発生事象の分類をおこなったうえで、言及された付箋の数を小項目ごとに算出した。

### 4.3. 結果

技術的問題およびその関連項目は図 4.4 で示すとおり、技術的問題とその直接的なトリガーである技術エラー、技術エラーの抑制要因であるユーザー行動、およびユーザー行動の妨害と技術エラーを引き起こす促進要因（背景要因、人間要因、システム要因）から成るフレームワークが作られた。



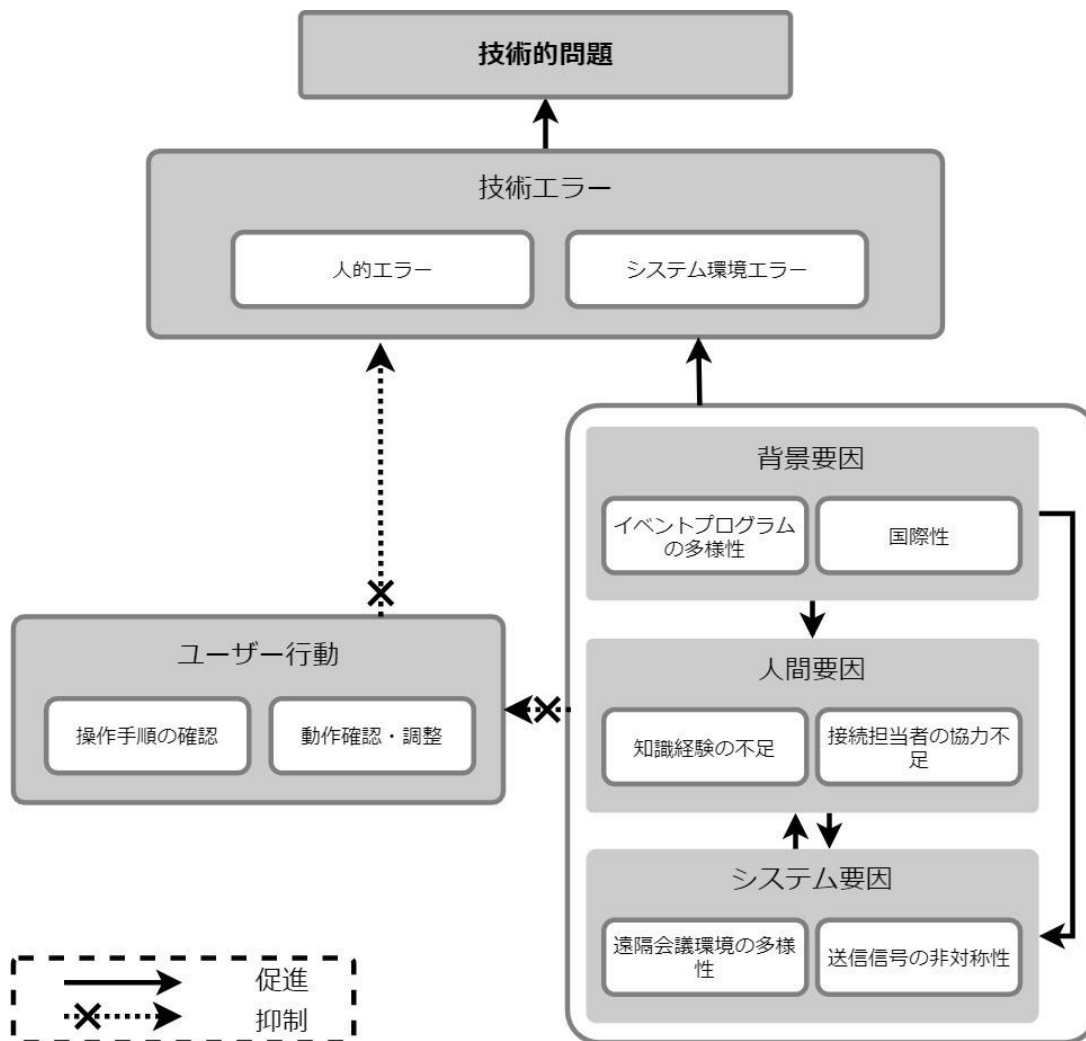


図 4.4. 技術的問題と技術エラーの要因のフレームワーク

### 4.3.1. 技術的問題と技術エラー

#### 4.3.1.1 技術的問題

フォーカスグループディスカッションで言及された技術的問題は、4つの大項目に分類された（表 4.4）。大項目の最初の3つである音声、カメラ画像、コンテンツ画像には、信号なし、低品質、不適切な信号の3つの共通の小項目に分類された。なおコードのひとつである「施設間での異なる音量レベル」は、音声特有の小項目として「その他」に分類された。4つ目の大項目は遠隔会議への参加であり、遠隔会議の開始前および実施中の接続に関する問題が小項目として設けられた。参加者の半数以上が言及した主要な技術的問題は、音声における不適切な信号（19件中15件、79%）と遠隔会議への参加における突然の切断（19件中10件、53%）の2点であった。

表 4.4. 技術的問題の分類

大項目	小項目	コード	件数
音声	信号なし		7
	低品質		6
	不適切な信号	エコー、環境音、会場内の会話	15
	その他	施設間の音量レベルの違い	4
カメラ画像	信号なし		5
	低品質		7
	不適切な信号	逆光、姿が小さく認識できない	4
コンテンツ 画像	信号なし		2
	低品質		2
	不適切な信号	発表終了後も共有されたままの画面、編集画面の共有	2
遠隔会議への参加	開始前の問題	接続情報の間違い	7
	実施中の切断	不安定なネットワーク、事故	10

#### 4.3.1.2 技術エラー

技術エラーを分類したところ、人的エラーおよびシステム環境エラーの2種類となった。以下に2種類の技術エラーについて詳細を記述する。またそれぞれのエラーに関する参加者の言及を、表 4.5 に示す。

**人的エラー:** 人的エラーは遠隔会議プログラム中の操作間違いや手順の抜け漏れを指す。本エラーは操作者が遠隔会議システムおよびその周辺機器のどれを、いつ、どのように操作するかを知らない場合に起こりうる。

**システム環境エラー:** 人的エラーに含まれないものをシステム環境エラーとして分類した。システム環境エラーのうちシステムは、機器の故障、機器設定や機器同士の接続におけるケーブルの配線などの間違いを指す。また環境とは、外部からの騒音や逆光、

機器の見合わない部屋の大きさ等を指す。システム環境エラーは接続担当者によってコントロールできるものと出来ないものがある。コントロールできるものは基本的に適切な準備によって防止できるものであり、コントロールできないものとは停電やネットワークケーブルの物理的な破損が挙げられる。

表 4.5. 技術エラーに関する参加者の発言

エラー	ラベル	発言内容
人的エラー	DB	Good equipment or bad equipment. But, if you don't know how to use that, everything can happen.
システム環境 エラー	DF	Mic and audio cables need to be tested before the session.
	CA	The room is beside the classroom [...]. The noise from student involve the conference system.

#### 4.3.2. 技術エラーの影響要因

技術エラーに影響する付箋データは、抑制要因（ユーザー行動）および促進要因（背景要因、人間要因、システム要因）に分類された。これら抑制要因および促進要因はそれぞれ小項目を持ち、それらが相互に影響をしていた。促進要因は技術エラーに対して、直接および抑制要因の妨害という2種類の方法で技術エラーを引き起こしうる。それぞれの促進要因と抑制要因に関する参加者の言及を表4.6に示す。

##### 4.3.2.1 ユーザー行動（抑制要因）

フォーカスグループディスカッションにて言及された技術エラーを防止する抑制要因は、いずれも接続担当者の行動であった。それらの言及はQoEにおけるユーザー行動と定義したうえで、操作手順の確認と動作確認・調整の2つに分類した。いずれも遠隔会議セッションの前に行う必要がある。遠隔会議のユーザー行動はその必要性が言及される一方、次のセクションで説明する要因により、実施されないことがしばしばある。

**操作手順の確認：**人的エラーを防ぐため、各参加施設のオンサイトエンジニアは、自らが何をどのように操作するべきかを把握しておく必要がある。これはイベントプログラムと各参加施設の接続環境によって変わりうる。接続担当者は技術的な準備や操作を担当するものの、医師がプログラム中に必要な操作を行う機会もありうるため、参加施

設内での接続担当者と医師との間の連携も、操作手順の確認の 1 つである。

**動作確認・調整**：コントロールできるシステム環境エラーは、遠隔会議で使用するネットワークと全ての機器を事前に確認することで防止可能である。もし接続担当者に十分な時間と機会があれば、遠隔会議の設定や配線の間違いを特定し解決することも可能である。全ての機器が問題なく動作していても、環境の特性に応じて部屋のレイアウトや機器の設定を調整する必要がある場合もある。接続担当者はシステムと環境の両方を確認する必要があるため、実際のプログラムが行われる環境から接続テストを行う必要がある。

#### 4.3.2.2 背景要因（促進要因）

**イベントプログラムの多様性**：遠隔医療教育プログラムには多様性があり、遠隔会議の技術要件はそのプログラムによって左右される。もし技術要件に関する事前情報が明確でなかった場合、各参加施設のオンサイトエンジニアは事前になにをするべきかわからず、抑制要因であるユーザー行動を実施することができない。さらに技術要件の多様性はオンサイトエンジニアに対して不慣れなシステムや環境を使わせることもあり、後述の人間要因やシステム要因にも影響を与える。

**国際性**：国際性もまたユーザー行動へ影響しうる背景要因である。国際間での遠隔会議を実施するにあたり、文化的および物理的側面によって参加施設間のチームワーク構築における困難が生じる。文化的側面の一つとして、国際間での連携となる以上母国語が共通しないことは珍しくない。母国語ではない言語を用いてコミュニケーションを行う場合、伝達できる情報の質や量が落ちうる。それに加え、接続担当者の一部は第 2、第 3 言語を用いてのコミュニケーションに消極的である。また物理的側面とは、時差を指す。時差によってメールや他の文章を用いたコミュニケーションに遅延が生じ、スケジュール調整の障害となりうる。

#### 4.3.2.3 人間要因（促進要因）

**知識経験の不足**：遠隔会議では、音声映像ネットワークそれぞれのみならず、それらを遠隔会議端末へ接続する技術力が要求される。全ての参加施設において遠隔会議の専門家や IT エンジニアを手配できるわけではないため、遠隔会議に関する知識や経験は

参加施設間でばらつきが生じる。参加施設によっては知識経験が不足した者が遠隔会議の接続担当者となる可能性があり、このような場合、技術エラーを引き起こすだけでなく、ユーザー行動自体を妨害することもありうる。すなわち知識経験が不足した接続担当者が動作確認・調整についてなにをどうすれば良いかを理解していない可能性である。また操作手順の確認も、チーフエンジニアが十分ではない技術環境情報しか共有していない場合、知識経験が不足した接続担当者が事前にやるべきことを把握するのは難しい。知識経験の不足はまたシステム要因にも影響を与えうる。すなわち遠隔会議のシステムや使用する部屋に適した機器の選定ができない。

**接続担当者の協力不足：**一部の接続担当者にとって、遠隔会議の接続調整とは本来の業務外の仕事であり、本来の業務が忙しいと事前準備（ユーザー行動）に十分な時間が取れずに、技術エラーを引き起こす可能性がある。また接続担当者によっては多地点の接続担当者と連携をとりたがらないものもいる。システム要因の項目にて後述するが、遠隔会議の送信信号は送信者が確認できないため、施設単独で接続確認を行うのでは事前準備としては不十分である。

#### 4.3.2.4 システム要因（促進要因）

**遠隔会議環境の多様性：**全ての参加施設が専用の遠隔会議室を保有しているわけではなく、通常の会議室であってもレイアウト、照明、音環境など遠隔会議に適しているわけではない。また施設の電源供給やインターネットが不安定であるといった意見も挙げられた。これらの環境上の制約はシステム環境エラーの直接的な要因となりうる。不適切な機器、すなわち使用する部屋に対して機器の機能や性能が見合っていない場合も本項目に含まれる。個別の機器だけでなく、使用する部屋の規模を鑑みた上での組み合わせもまた動作確認・調整の変動要因となり、技術エラーにつながる可能性がある。参加施設に参加者が 1 名しかいない場合、ノート PC とヘッドセットがあれば十分な環境となる一方で、参加者が多くなれば大型スクリーンや複数人で使えるマイク、マイクに入力された信号の室内スピーカーと遠隔会議システムへの分配など技術的な要求が大きくなっていく。このような複雑な環境を構築する場合、操作する接続担当者の操作ミスといった人的エラー、ケーブルの配線間違いのようなシステム環境エラーを引き起こす可能性がある。

**送信信号の非対称性**：音声およびコンテンツ映像について、送信したものが他施設でどのように再生されているかわからないという言及があった。マイクが会場内での拡声に使用される場合は話者が自分の拡声された音声を聞くことができる一方で、遠隔会議ではマイク入力信号が他の参加施設のスピーカーにしか届かない。つまりマイク入力に何らかの問題があった際に、話者は他の参加施設から指摘されるまでわからないということである。あるいはコンテンツ映像では、送信社がスライドを提示しているつもりがスライドの編集画面や発表者用画面が送信されているという例もありうる。

表 4.6. 技術的エラーの要因に関する参加者の発言

要因	ラベル	発言内容
操作手順の確認	DF	Need to explain the user's "how to use mic". [...] the doctors are coming, they're just sitting, and they don't know how to use the mic.
動作確認・調整	AB	[...] during the connection test, they use only headphone. And I asked the local engineer [whether] that [room] will be the final venue. So, they said they will use larger venue and they will use audio mixer. So, I scheduled another test with using actual equipment that they will use.
イベントプログラムの多様性	DF	Clear information should [be] give[n] to the participants (engineer) before the session starts.
国際性	DE	I think we are looking at a communication gap [...]. Communication gaps involve a factor of language, message of mails [...].
	DE	In the morning, [...] one room (a person in a remote site) did not come and contact [...], maybe because of time zone.
知識経験の不足	BB	Echo, that is practical. [...]. Every year, [...] a new hospital [is] also participating. They don't have a proper idea, this echo.
	BD	Suggest participants for suitable AV device.
接続担当者の協力不足	CB	[Whether] the engineer [is] active or not. If he [is] active, we will be good. If lazy, more problems.
遠隔会議環境の多様性	AB	Sometimes if they use bigger venue, venue [requires] to use audio mixer, [...] that [leads] sound problem.
送信信号の非対称性	AA	You hear the echo. I didn't hear echo. I don't know [if] I'm the trouble maker unless you told me.

#### 4.4. 考察

本章では、遠隔医療教育の接続担当者を参加者とした参加型デザインの手法を用いて、医療教育における遠隔会議システムの技術的問題とその要因の分類を行った。その結果、ワークショップ参加者の発言は技術的問題と技術エラー、さらに技術エラーに関する抑制要因と促進要因に分類された。さらにこれらの項目は他の項目に影響を及ぼすものであり、技術的問題の直接的なトリガーとしての技術エラー、技術エラーを防止する抑制要因であるユーザー行動、およびユーザー行動の妨害と技術エラーを引き起こす促進要因（背景要因、人間要因、システム要因）というフレームワークで整理することができた。また、施設の停電やネットワークケーブルの破損など一部を除き、多くの技術エラーは操作手順の確認と動作確認・調整の2種類のユーザー行動によって防止できることが示された。すなわち、遠隔医療教育における技術的問題の防止のためには、促進要因による妨害を排除した適切なユーザー行動の実施が必要であると考えられる。

適切なユーザー行動を検討するにあたり、システム要因における送信信号の非対称性は重要な要素となりうる。本章における結果のひとつである、多地点接続遠隔会議による医療教育の技術的問題の分類において、最も頻繁に言及されたのはエコーや騒音、施設内での会話を含む不適切な音声信号、すなわちいずれも音声に関する問題であった。先行研究においても、音質が遠隔会議にとって重要な要因であることが指摘されている(52,53)。また Liu ら (2015) によると、遠隔医療や遠隔教育にて近年頻繁に利用されているテレビ会議ソフトウェアではエコーキャンセラが不十分な性能であるとしている(26)。このような重要性や発生の可能性のみならず、これらいずれもシステム要因における送信信号の非対称性の問題であり、2施設以上によって確認が行われる必要性を示唆している。Moes ら (2014) は、遠隔会議を用いた教育の実践を通じて、参加施設間の接続のための連携が重要であると述べた(54)。参加施設間での十分なコミュニケーションは、知識経験の不足を補うだけでなく、送信信号の非対称性への対策ともなりうる。しかし遠隔教育プログラムごとに参加施設が変わることは珍しくなく、接続担当者たちはしばしば初対面の相手と、チャットや遠隔会議越しなど、対面式よりも制限のあるコミュニケーションを通じて連携を図る必要がある点については留意するべきである(7)。

また本章の調査で明らかとなったユーザー行動を妨害する要因は、システム要因の送信信号の非対称性を除く下記5件はいずれもばらつき、すなわち遠隔会議の技術的側面を均一にしない要素であると考えられることができる。



- ① イベントプログラムの多様性（背景要因）
- ② 国際性（背景要因）
- ③ 知識経験の不足（人間要因）
- ④ 接続担当者の協力不足（人間要因）
- ⑤ 遠隔会議環境の多様性（システム要因）

②背景要因の国際性、④人間要因の接続担当者の協力不足は、参加施設間での連携を困難にするばらつきである。Hoら（2017）の報告によると、接続担当者に参加者である医師との連携が十分でない施設は、遠隔会議を用いた医療教育プログラムへの参加頻度が低くなるとしている(7)。これらの課題は、接続担当者の負担を減らすことで緩和されることが考えられる。すなわち遠隔医療教育の技術支援に対して単純化された運用手順の制定である。しかし遠隔会議の操作手順には他のばらつき（①背景要因のイベントプログラムの多様性、③人間要因の知識経験の不足、⑤システム要因の遠隔会議環境の多様性）があり、その改善は容易ではない。Skowronekら（2014）も、遠隔会議におけるQoEを評価する上での課題として遠隔会議環境が多様になりうること、すなわち遠隔会議の実際の使用を鑑みた場合に単純化しづらいことを挙げている(49)。知識経験が不足する接続担当者は、接続テスト時における確認項目のみならず、技術的に調整すべきことがわからない。さらに他の参加施設と連携して確認する場合でも、相手の参加施設の技術環境の情報がわからなければ具体的なアドバイスを行うことができない。これらのような接続担当者にとっての様々な「わからない」を軽減することが、本研究における技術的問題の防止の促進につながると考えられる。

参加施設同士が連携するユーザー行動が必要とされているが、その具体的な連携体制について検討されるべきである。体制は3通りが考えられ、第一は表4.7のAにあたる、参加施設の全ての接続担当者が互いに教え合う互助的な体制である。この場合、技術的問題発生時に多くの接続担当者が自身の得意分野の知識を出すことができ、総合的に多くの問題を発見・解決できる可能性がある。一方で責任の所在が曖昧になるため接続担当者の協力不足が顕著な場合は体制が崩壊しうることや、共有される情報が偏在あるいは飽和する可能性もある。第二は表4.7のBで示す、それぞれに明示化された役割が与えられたチーフエンジニア-オンサイトエンジニア間での連携体制である。チーフエンジニアは遠隔医療教育プログラムにおける技術面を管理・指導するべく、各参加施設のユーザー行動を指導する役割を担う。適切な指導の参照元となる技術環境情報を、各参加施設のオンサイトエンジニアはチーフエンジニアに提供する。このような体制は

チーフエンジニアの技量に依存するものの、計画や意思決定を早め、プログラム前の防止行動を適切に行いうる点より互助的な体制よりも優位性があると考えられる。第三は表 4.7 の C にあるとおり、A と B の組み合わせ、すなわちチーフエンジニアとオンサイトエンジニアに役割を分けつつ、オンサイトエンジニア間での連携も考慮に入れた体制である。この体制であればチーフによる管理・指導のもとで組織だった連携ができるうえにオンサイトエンジニア間での協力によって多くの問題の発見・解決を見込むことができる。しかし本研究では体制を確実に機能させるため、役割が簡略であるチーフエンジニアーオンサイトエンジニア間の連携のみに焦点を当て、B の体制を対象とし、連携をスムーズに行うサービスのプロトタイピングを行う。開発にあたっては、下記のコンセプトを定める。

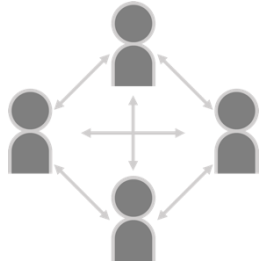
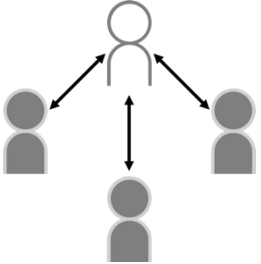
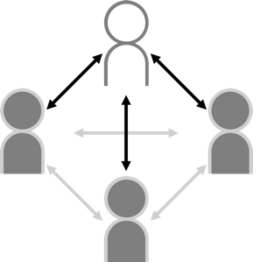
*コンセプト A : 少ない負担で技術環境情報を収集すること*

少ない負担とは国際性や接続担当者の協力不足を乗り越えるための要素となる。共有するための適切な情報の入力を、入力者にとってわかりやすく、そして簡単に行えることを目指す。

*コンセプト B : 収集した技術環境情報をユーザー行動に貢献させること*

ユーザー行動の確認項目や調整はプログラムやチーフエンジニアの方針によって変化するため、今回のサービスでは「技術環境情報を集め、チーフエンジニアにとって参照しやすい形で表示すること」を目指す。

表 4.7. ユーザー行動の連携体制

	A	B	C
体制	 <p>接続担当者同士の 互助体制</p>	 <p>チーフ/オンサイト の役割分化</p>	 <p>A と B の 組み合わせ</p>
メリット	総合的に多くの問題を発見・解決できる	早急な計画や意思決定のもと防止体制が作られる 役割分担が明確	A の総合的な問題解決と、B の確実な体制づくりが実現できる
デメリット	責任の所在が曖昧なため体制が崩壊しうる	チーフエンジニアの知識や指導力に依存	B と比較して体制が複雑

#### 4.5. まとめ

本調査では遠隔会議システムを用いた医療教育の技術的問題とこれらの要因を調査する目的で、遠隔会議の接続担当者と参加型デザインに基づいたフォーカスグループディスカッションを行った。結果として技術的問題は、音声、カメラ画像、コンテンツ画像、遠隔会議への参加という4つの大項目に分類された。さらに、技術的問題の関連要因を分類したところ、技術的問題の直接的なトリガーである技術エラー、技術エラーの抑制要因であるユーザー行動、およびユーザー行動の妨害と技術エラーを引き起こす促進要因（背景要因、人間要因、システム要因）から成るフレームワークが作られた。本章の結果を用い、次章以降では遠隔医療教育におけるばらつきを乗り越えて接続担当者間でのチームワークを確立する解決案のプロトタイピングの開発とその効果検証を行う。

第 5 章：遠隔医療教育における機材構成の分類

### 5.1. 背景および目的

本章以降では、本研究における 3 つ目のリサーチクエスションである「技術的問題へのアプローチにおける課題はどのように低減されるか」を明らかにするべく、技術的問題を防止する接続テストを適切に実施するために技術環境情報を共有するサービスのプロトタイピングを行う。そのうえで、本章では前章で定めた 2 つのプロトタイピングに関するコンセプトのうち「コンセプト A: 少ない負担で技術情報を収集すること」について、今日の遠隔医療教育での実例を分類する。

映像圧縮技術や通信インフラの発展により、国内外問わず高品質な遠隔会議に参加するための技術的バリアは低下してきている。医療施設においては必ずしも専用機器を備えていなくても、インターネットに繋がったパーソナルコンピュータ (PC) に市販の映像音声機器を接続することでリアルタイムに高品質な医療コンテンツを送受信する遠隔会議に参加することが可能となった(26,27)。この遠隔会議システムの柔軟性により、遠隔医療会議においては 1 名から数十、数百人規模の会場までもが相互に接続されるようになった。また施設が既に保有している機材・設備を用いることで遠隔会議参加のための初期投資の負担を軽減できる利点もある。しかし、この参加施設における遠隔会議環境の多様性は有効である一方、技術的問題の発生防止における情報共有を困難にする側面も持つ。一人で PC へ Web カメラとヘッドセットを接続して参加する場合と、音響拡声装置への繋ぎ込みが必要な講堂から参加する場合とでは機材構成や準備手順は全く異なる。施設間で技術環境の共有ができなければ、適切な準備計画の考案や、技術的トラブルへの対応は不可能である。さらに国際間の遠隔会議になると、ネットワークの遅延や機器設計、周波数などの相違点が増えることによるトラブル発生の増加のため、情報共有の重要性はさらに増す。

このような課題に対する試みとして、遠隔会議で実際に用いられる機材やその構成の分類が求められる。簡易化された分類は、各施設にとって自施設の構成を他施設に共有する指標として用いることができる上、各施設が遠隔会議に参加する施設の規模や構成に多様性が有り得ることを認識する手段としても有用である可能性がある。医療のための遠隔会議の技術分類については、各施設に金銭的負担が発生しない前提にて 2012 年時点のシステムや音響機材、映像機材とそれらを用いた運用の分類を安徳らが実施している(21)。しかし、遠隔会議ソフトウェアの評価や他の機材の分類は近年の運用実態との乖離が見られた。またテレビ会議システムやその周辺機器のメーカーは部屋や人数による機材を分類している(55–59)。ただしこれらは実際の運用においてメーカーの想定

内で行われていない可能性がある。このような背景から、近年における国内外の医療施設における遠隔会議を用いた医療教育の運用実態を調査する必要がある。

## 5.2. 方法

調査対象は2017年4月1日～2019年3月31日の2年間にTEMDECが技術支援を行った遠隔医療教育のうち、Vidyo、Zoom、H.323を用いてスライド資料、カメラ映像および音声の相互通信を行うプログラムにおける機材設営が必要な医療・教育施設の部屋を対象とした。プログラムに際して参加施設へ使用機材の確認、会場の様子の写真撮影、および可能であれば録画を依頼した。対象となったプログラムにおける14種の医療分野の内訳を表5.1に、対象となった18カ国55施設58件について、各国での件数と詳細を表5.2に示す。写真または録画から会場・参加者の配置、カメラ、マイク、スピーカーを分類した。またマイクに関するオプションとして、会場内拡声、複数マイク、ミキサー使用が判明した場合、それらを計上した。複数マイクの計上は、プログラム中に1つの参加施設から2本以上のマイクが実際に使用されたときのみ行った。同一施設であっても異なる部屋であれば別件とした。

表 5.1. 対象となった遠隔医療教育プログラムの医療分野とその件数

医療分野	件数 (%)
内視鏡	22 (51%)
神経内科	2 (5%)
眼科	3 (7%)
小児	2 (5%)
外科	2 (5%)
歯科	2 (5%)
テクノロジー	1 (2%)
ナース	1 (2%)
胎児医療	1 (2%)
保健	1 (2%)
耳鼻科	1 (2%)
循環器	1 (2%)
東洋医学	1 (2%)
その他	3 (7%)

表 5.2. 国ごとの対象となった接続施設の件数

国	件数 (%)	施設名
日本	18 (31%)	大阪国際がんセンター (2 部屋)、九州大学病院、神奈川県立こども医療センター、京都府立医科大学、佐野病院、日本大学、国立がん研究センター中央病院、筑波大学、愛媛大学、福井大学、千葉大学、長崎大学、鹿児島市立病院、近畿大学、川崎医科大学総合医療センター、埼玉医科大学、大阪大学
インドネシア	11 (19%)	ディポネゴロ大学、インドネシア大学、セベラス・マレット大学 ムワルディ病院 (2 部屋)、ブラウイジャヤ大学 (2 部屋)、スリウィジャヤ大学、パジャジャラン大学、ハサスディン大学
マレーシア	4 (7%)	マレーシア国立大学、マラヤ大学 (2 部屋)、マレーシアサイエンス大学
インド	3 (5%)	サンカーラ・ネスララヤ病院、肝胆道科学センター、ネタジ・スバス・チャンドラ・ボース医科大学
ベトナム	3 (5%)	チョーライ病院、ハノイ医科大学、E ホスピタル
コスタリカ	2 (3%)	コスタ・リカ大学、アラフエラ サンラフェル病院
タイ	2 (3%)	バジラ病院、チュラロンコン大学
中国	2 (3%)	中国医科大学、天津医科大学
チリ	2 (3%)	チリ・カトリック大学、チリ大学
ミャンマー	2 (3%)	ヤンゴン第一医科大学、タウンジー医科大学
メキシコ	2 (3%)	メキシコ国立医学・栄養センター (2 部屋)
ロシア	2 (3%)	ハバロフスク鉄道病院、ヤロスラヴリ地域癌病院
ウクライナ	1 (2%)	シンフェロポリ内視鏡専門センター
韓国	1 (2%)	ソウル大学ブندان病院
コロンビア	1 (2%)	カリ・ザビエル大学
台湾	1 (2%)	国立台湾大学
ネパール	1 (2%)	パタン健康科学専門学校
フィリピン	1 (2%)	イーストアベニュー 医療センター



また分類した会場・参加者の配置、カメラ、マイク、スピーカーについては、参加者数との組み合わせについても確認を行った。参加者数は写真または録画にて、同時に確認できた人数が最も多い値を用いた。参加者数の分類の定義および本調査結果における件数は、下記のようにした。

・1名（7件）

一つの端末、一つの部屋から1名で参加する場合を第一の分類とする。1名での参加の場合、大人数向けの部屋や機材を使用することも可能だが、逆にヘッドセットのように2名以上で使用できない機材というものが存在する。

・5名前後（20件）

小規模な複数人参加として、遠隔会議で使用される集音型のマイク一体型スピーカーの対応人数を根拠にこの参加者数のボリュームを定めた(56-59)。表 5.3 にて対応人数に関する記載のあった3メーカーが取り扱う集音型マイク一体型スピーカーの情報を示すとおり、Jabra Speak 810を除くとマイク連結のないものの最大人数は4名もしくは6名であった。その上で、2~5名での参加を項目に分類した。

表 5.3. 集音型マイク一体型スピーカーの対応人数

メーカー	型番	最大人数
Jabra	Speak 810	15
	Speak 750	6
	Speak 710	6
	Speak 510	4
	Speak 410	4
Logicool	Group※	20
	BCC950	4
YAMAHA	YVC-200	4
	YVC-330	6
	YVC-1000※	40

※マイク連結機能がついているもの

- ・20名以下（25件）

前述の集音型マイク一体型スピーカーの最大人数より多く、後述の20名以上の条件より少ないものとして本分類を定める。

- ・21名以上（6件）

遠隔会議を行うにあたり、参加施設の中でも音声の拡声が必要となりうる数字として20名以上を定める。

### 5.3. 結果

会場・参加者の配置、カメラ、マイク、スピーカーに加え、マイクオプションである会場内拡声、複数マイク、ミキサー使用は、以下に記述する詳細の通り分類された。詳細では分類の定義に加え、各分類のハードウェアとしてのスペックおよび実際の遠隔会議医療教育における運用方法について記述する。それぞれの分類との件数を表5.4に示す。またマイクオプションを除く項目の分類に該当した件数と参加者数の範囲を図5.1に示す。なお会場・参加者の配置、カメラ、マイク、スピーカー一部に確認できなかった項目があるため、各分類の合計は必ずしも58とならない。マイクオプションについては各分類に重複がありうる。

表 5.4 分類された遠隔会議の技術環境とその件数

技術環境	分類 1	分類 2	分類 3	分類 4
会場・参加者の配置	卓上モニタ	会議卓	一の字	多列
	9	18	6	25
カメラ	PC 内蔵	Web カメラ	PTZ カメラ	ハンディカメラ
	5	25	23	4
マイク	PC・Web カメラ内蔵	集音	個人	ヘッドセット
	2	27	27	2
スピーカー	PC・Web カメラ内蔵	マイク一体型	外付	ヘッドセット
	1	28	15	2
マイク オプション	マイク拡声	複数のマイク	ミキサー使用	-
	6	9	8	

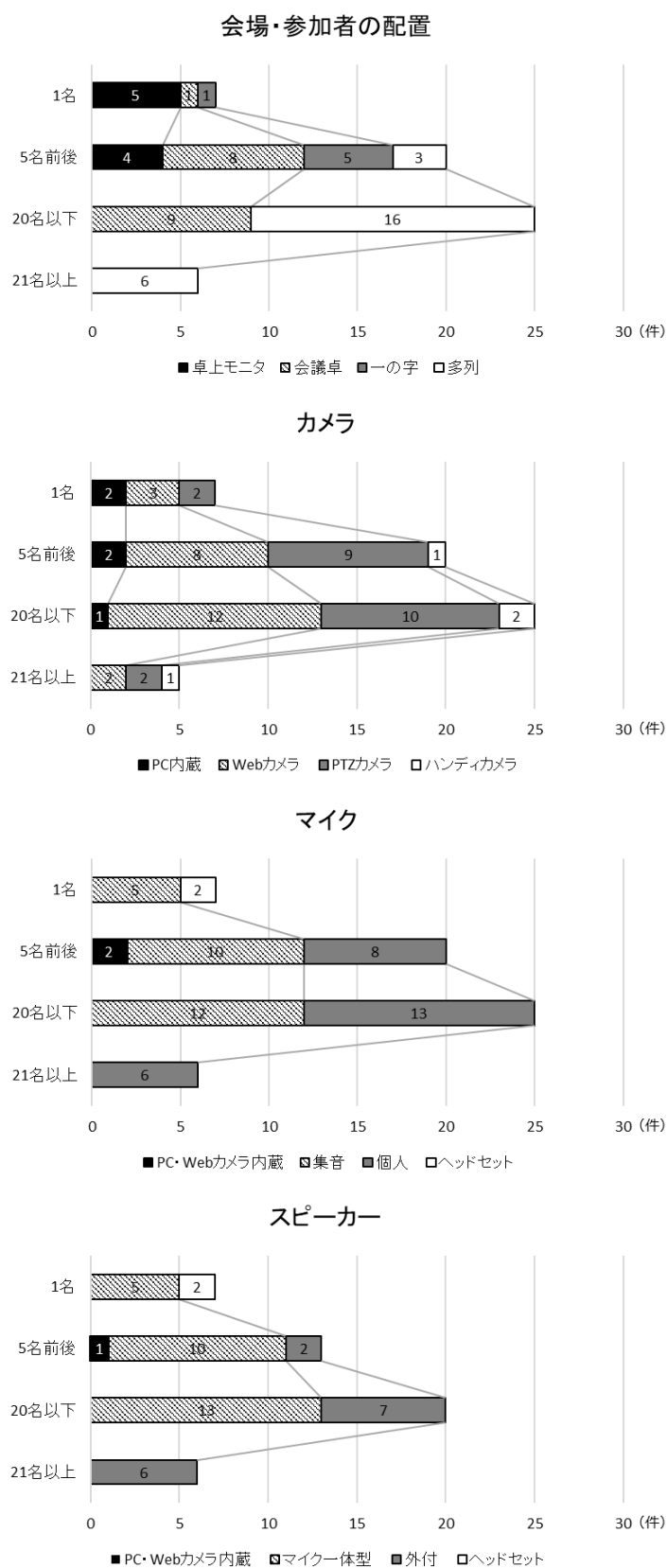


図 5.1. 各技術環境の分類と参加者数の組み合わせ

## 5.3.1. 会場・参加者の配置

会場・参加者の配置は卓上モニタ型、会議卓型、一の字型、多列型の4種に分類された。各分類の形態の例を図5.2に示す

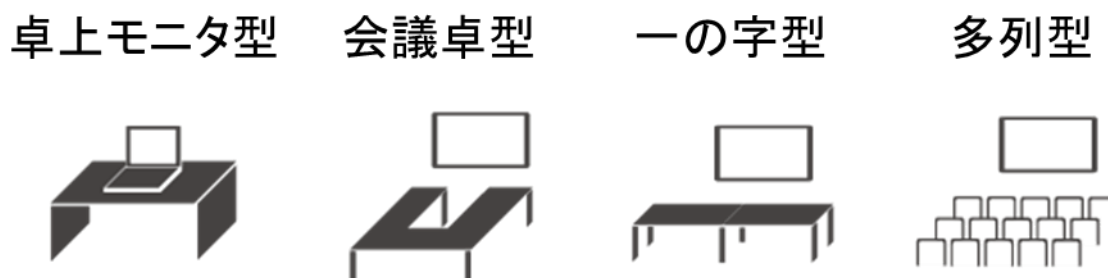


図 5.2. 会場・参加者の配置の形態

・卓上モニタ型（参加者数：5名以下）

ノートPCやPC備付モニタを使用する場合を指す。オフィスや会議室の机の上に置かれたモニタの手前に参加者が座る。1名～複数人がモニタ周りに集まることもあり、本調査結果では全て5名以下の参加者数であった。また表示させる遠隔会議画面を少しでも大きくするためにノートPCの映像をデスクトップ型PC用モニタに出力している施設も確認された。

・会議卓型（参加者数：20名以下）

プロジェクター用スクリーンや壁面固定あるいはキャスターで移動可能な大型モニタに対して配置された机を囲う形で参加者が座る。本調査で確認された会議卓型の部屋は、画面に対して奥行きがあるように机を配置しており、参加者の多くは正面ではなく横を向く形で遠隔会議を見ていた。いわゆるコの字型も本分類に属する。変則型として代表者のみが机を囲い、残りの参加者は壁際の椅子に座る形を取る施設もあった。

・一の字型（参加者数：5名以下）

画面に対して身体が正面を向く形で一列並行に座る。会議卓や多列型の座席が用意されている場合でも、2名以上の参加者が一列に並んでいる場合はこちらに分類した。また一人参加の場合でも画面がプロジェクター用スクリーンや大型モニタであれば一列平行型とみなした。

- ・多列型（参加者数：2名～20名以上）

画面に対して身体が正面を向く形で並行に座るが、一の字型と異なり参加者が複数列に座っているものをこちらに分類した。いわゆるスクール形式、シアター形式に加え、最前列のみ机が用意された複合型が確認された。また最前列は司会もしくは発表者用で他の参加者と向かい合っている場合、最前列以外は不規則に椅子を配置している場合も見られた。マイクは最前列の参加者が保持または最前列の机上・壇上・ステージ上に配置、話者用にマイクスタンドを設置、各列に配置、それらの複合型が確認された。画面はプロジェクター用スクリーンや、モニタを複数組み合わせで映像を複製している施設も確認された。

### 5.3.2. カメラ

カメラはPC内蔵、Webカメラ、PTZ（パン・チルト・ズーム）カメラ、ハンディカメラの4種類に分類された。

- ・PC内蔵（参加者数：20名以下）

接続するPCに予め内蔵されているカメラを使用した場合を本項目に分類した。一般的にハードウェアの機能としてズームや首振りはできない。

- ・Webカメラ（参加者数：1名～20名以上）

USB型の外付けカメラのうちハードウェアとして首振りやズームの機能を保有していないものを分類した。カメラとしての機能はPC内蔵とほとんど変わらないが、USBケーブルでつながっている点からPC本体を動かすことなく設置場所の選定や、会議中の位置変更を行うことができる。本調査の結果ではPCモニタの縁や三脚、あるいはテーブルのような台に設置されていた。

- ・PTZカメラ（参加者数：1名～20名以上）

リモコンによる遠隔操作により、参加者が遠隔会議に参加しながらカメラの首振りやズームを実現できる。本章の結果で確認されたPTZカメラの映像信号は、DVI出力をUSBに変換してPCに入力するケースと、最初からUSB規格の出力を有するものが確認された。

- ・ハンディカメラ（参加者数：1名～20名以上）

通常の民生用あるいは業務用のビデオカメラを指す。三脚に固定することで首振りやズームの操作を可能としていたが、PTZ カメラと違い操作の際にはカメラのもとに担当者の配置が必須であった。本章での結果におけるハンディカメラからの映像出力はいずれも HDMI や DVI であり、端末側での入力、遠隔会議専用端末は直接入力し、PC の場合、映像出力を USB に変換することで入力していた。

### 5.3.3. マイク

マイク・スピーカーは PC・Web カメラ内蔵、集音、個人、ヘッドセットの 4 種に分類された。

- ・PC・Web カメラ内蔵（参加者数：2名～5名）

接続する PC に予め内蔵されているマイク、あるいは USB で接続する Web カメラに内蔵されているマイクを指す。運用方法としては後述する集音に近いが、こちらは設置場所が集音マイクと比べて PC 本体や Web カメラの位置との兼ね合いから限定されるうえ、集音マイクよりも指向性が限定されている。

- ・集音マイク（参加者数：20名以下）

机の上や話者の手前に設置し、複数の話者からの音声を拾う外付け式の無指向性マイクを指す。一つの集音マイクで音声が明瞭に拾える距離は、製品毎に差はあるものの話者とマイクの距離に加え、壁や障害物によって音質が変化する。また本調査では外付け型はスピーカーとの一体型も確認された。

- ・個人使用型（参加者数：2名～20名以上）

ハンドマイク、スタンドマイク、ピンマイクのように、ハードウェアの要件からマイクの受け渡しが必要であり、かつ別途スピーカーの設置が必要となるものを指す。ハンドマイクは話者が持って、スタンドマイクは話者の前に置いて（話者がマイクの前に移動して）使用する。単一のマイクだけでなく、音声ミキサーや無線レシーバーを用いて複数のマイクを接続するケースがあった。

- ・ヘッドセット（参加者数：1名）

個人の頭に装着するマイクとスピーカーが一体化したもの。構造上エコーが起こらず、常に話者とマイクの位置が均一であるため遠隔地で聞こえる音声安定しているが、一接続端末から二名以上参加することが難しい。

#### 5.3.4. スピーカー

スピーカーはPC・Webカメラ内蔵、マイク一体型、外付、ヘッドセットの4種類に分類された。

- ・PC・Webカメラ内蔵（参加者数：2名～5名）

接続するPCに予め内蔵されているスピーカー、あるいはUSBで接続するWebカメラに内蔵されているスピーカーを指す。いずれも一般的に多人数での運用を想定した設計ではなく、出せる音量は外付けのスピーカーと比べると小さい。

- ・マイク一体型（参加者数：20名以下）

集音マイクと一体型のスピーカーを指す。マイク一体型はエコーキャンセラが内蔵されており、スピーカーが別である型や個人使用型マイクと比べ音声の調整が行いやすい。ただし、音響機器と、遠隔会議システムのエコーキャンセラを併用すると遠隔地にて一層聞き取りづらくなることもある。なおスピーカーに専用のマイクを接続あるいは連結して用いるケースもあった。

- ・外付（参加者数：2名～20名以上）

端末の音声出力ジャックやUSBへ接続して用いる外部スピーカーを指す。少人数での使用から、大規模会場用のものまで確認された。

- ・ヘッドセット（参加者数：1名）

マイクの項目におけるヘッドセットと同様のものである。

#### 5.3.5. マイクオプション

マイクの分類とは別に、オプションとして使用されていた下記3つの機器について件数を計上した。



- ・マイク拡声

一参加施設に多数の参加者が集まる際、マイクの音声を遠隔会議システムに入力するだけでなく、同時に会場内で拡声するケースが見られた。なおマイク拡声があった条件では、すべて 20 名以上の参加者数があった。

- ・複数のマイク

個人使用型マイクは、複数が一つの遠隔会議システムに接続されているケースが確認された。複数のマイクを使用する場合、基本的にミキサーを経由していた。

- ・ミキサー使用

複数のマイクの音声を集約する場合、あるいは会場内で拡声するために分配する場合などにミキサーが使用された。ミキサー使用については、本調査においてはマイクと異なる端末によって音声の集約や音声設定を変更できるものと定義する。

### 5.3.6. 機材性能に対する運用のカバー

これまで述べてきた技術環境情報の分類において、以下の通り機材の性能の限界を運用で補う対応が確認された。

- ・カメラ

PC 内蔵、Web カメラは機能として首振りやズームの機能を有していない。そのうえで参加人数が複数名で全ての参加者がカメラの画角に収まらない場合、参加者が席を移動する、カメラが内蔵された PC の位置や角度を調整する対応が確認された。

- ・マイク

集音マイクはその多くの機種での対応人数が 4~6 名ではある。それ以上の参加者数となった場合、話者がマイクの前に移動する、あるいは個人使用型と同じように話者間で受け渡し、机の上に置くのではなく持ったまま口元に近づけて発言する対応が確認された。

- ・マイク拡声

マイクとスピーカーが接続されている会場内既設の音響システムの出力を遠隔会議

システムに直接つなぎこむ方法が通常であるが、それ以外にマイク拡声を出力するスピーカーの正面に集音マイクを配置する方法、個人使用型マイクの位置を固定した上でその側に遠隔会議システムにつながった集音マイクを配置する方法が確認された。いずれも話者は個人使用型マイクを使って発言していた。

#### 5.4. 考察

技術環境と参加者数の関連については、カメラについてはいずれの分類でも幅広い参加者数の範囲を持った一方、会場・参加者の配置、マイク、スピーカーについては分類によって参加者数規模が分かれる結果となった。すなわち 21 名以上の参加者である場合はすべて多列配置、個人マイク、外付スピーカーおよびマイク拡声有りであった。ただしこれらの条件のみならず、会議卓や集音マイク、マイク一体型スピーカーなど、いくつかの条件では幅広い参加者数を持つ結果となった。このような参加者数と機材の多様な組み合わせは、PC 内臓カメラにおける参加者の移動や集音マイクの受け渡しなど、使用機材の性能の限界をカバーする運用によって実現していた。参加施設は参加人数に応じて機材を選定するわけではなく、保有している機材の運用によって参加人数をカバーする可能性がある点は、接続担当者、とりわけチーフエンジニアは考慮に入れた上で技術的な指導を行う必要がある。また技術情報の収集において、参加者数の項目も設けておく必要があると考えられる。また本章の調査では筆者が分類を行ったが、スキルや知識の無いオンサイトエンジニアにとっては、自身の技術環境がどの分類に該当するのか理解できない可能性を、本結果を反映させたプロトタイピングの際は留意するべきである。

遠隔医療教育における参加人数の分類については、マイク拡声をしない範囲での複数人参加が一般的であると考えられる。すなわち本調査結果ではマイク拡声が行われた参加者数 21 名以上の条件は 58 件中 6 件であった。これは、それより少ない複数人参加（5 名前後と 20 名以下の合計）の 45 件と比較すると大きな差である。これについては 2 つの理由が考えられる。一つは技術的な側面である。すなわち 20 人以下までであれば、PC あるいは遠隔会議専用端末に映像音声入出力をそのまま取り付けるだけで設営が完了する一方、マイク拡声は会場内と遠隔会場へ送る音声の両方を考慮する必要があり、機材の調達や設営時の調整が難しくなることが考えられる。もう一つが組織内の事情により各施設（病院・大学）で特定のテーマに関する教育プログラムに対してどれだけの人数が参加するか、あるいは大規模な部屋を借りることができるかという点である。少

なくとも21名以上と比べたときの該当数の多さ、そして1名での参加と比べたときの機材設営の必要性により、医療教育を目的とした遠隔会議においてある程度規模の小さい複数名参加の重要性は高く、参加人数や機材に応じた優先順位付けを行うための情報は必要とされると考えられる。

本章では「コンセプトA：少ない負担で技術情報を収集すること」のために機材の分類を行った。次章ではこの結果を用いて技術情報共有の選択肢としたサービスの開発を行う。

### 5.5. まとめ

写真や録画データを元に実際に遠隔医療教育で用いられている技術環境構成の分類を行った。会場・参加者の配置、カメラ、マイク、スピーカーの4項目についてそれぞれ4種類に分類したうえで、マイクオプションとして会場内拡声、複数マイク、ミキサー使用の項目を設けた。また最初の4項目については参加者数との組み合わせについても確認を行い、使用機材の性能の限界を運用でカバーする対応が見られた。チーフエンジニアが技術指導を行うにあたって必要な技術環境情報として、参加者数も項目となる。

## 第 6 章：課題解決法の設計

## 6.1. 目的

本章では接続担当者間で遠隔会議の技術環境情報を効率的に共有することで参加施設間での接続テストの実施を促進するためのサービスの開発を行う。本章の位置づけは、Spinuzzi (2005) の定義する参加型デザインの基本段階における第三段階のプロトタイプング、すなわちこれまでの段階で深められた遠隔医療教育における技術的問題の理解をもとにしたアーティファクトの作成となる(37)。

## 6.2. 方法

開発にあたっては、第 4 章で定めた以下のコンセプトを、以下の通り具体化したものとする。

*コンセプト A : 少ない負担で技術環境情報を収集すること*

国際性や接続担当者の協力不足を乗り越えるため、共有するための適切な情報の入力、入力者にとってわかりやすく、そして簡単に行えることを目指し、具体的には下記 A1、A2 の方法で実現する。

### A1 : 統一された選択肢の組み合わせによる技術環境情報の作成

チーフエンジニアに共有されるべき技術環境情報を選択肢によって入力させることで、とりわけ知識や経験の浅いオンサイトエンジニアにとって「何を共有すべきかわからない」を補助することを目指す。

### A2 : ピクトグラムによる技術環境情報の視覚化

技術環境情報を視覚的に理解できるようにすることで、接続担当者間の言語の壁、あるいは「使用機材の名称がわからない」を補助することを目指す。

*コンセプト B : 収集した技術環境情報をユーザー行動に貢献させること*

ユーザー行動である事前の接続テストは技術的問題の防止の観点から必要とされる一方、統一した手法とすることはできない。そこで、コンセプト A にて収集した技術環境情報を効果的に運用することを目指す、下記 B1、B2 の方法で実現する。

**B1：技術指導の参照元としての技術環境情報の一覧化**

一箇所に集まった参加施設の技術環境情報はチーフエンジニアがユーザー行動を指導するにおける参照情報となりうる。その参照情報を一覧化することで、チーフエンジニアにとって把握しやすい情報に加工することを目指す。

**B2：技術環境によって変化するテストアイテムリスト**

参加施設の技術環境によって接続テストの実施内容は変化しうるが、一般的な項目に加えて機材の特性で変化しうる項目を網羅したアイテムリストを導入する。

目的にて定めたコンセプトを実現するため、本章で開発するサービスは 2 種類のウェブサイトによって構成されるものとした。すなわちオンサイトエンジニアが自施設の技術環境情報を送るサイト（送信サイト）とチーフエンジニアが収集された技術環境情報を参照するサイト（閲覧サイト）の組み合わせである（図 6.1）。これら両サイトが共通のデータベースに接続する形で情報が共有される設計とする。なおデータベースは Google スプレッドシート（Google LLC）に、Sheetson と sheetDB の 2 つの API を組み合わせることで実現する(60,61)。両サイトは HTML5、CSS、Bootstrap 4.3.1、JavaScript（ECMAScript 2019）と jQuery 3.2.1 を用いて作成する(62,63)。両サイトにおける適切なユーザーインターフェースを実現するため、Jacob Nielsen のユーザビリティに関する 10 のヒューリスティクスを参照した(64)。また設計にあたっては、以下の 6.2.1 から 6.2.3 の 3 項目に分けて検討を行った。

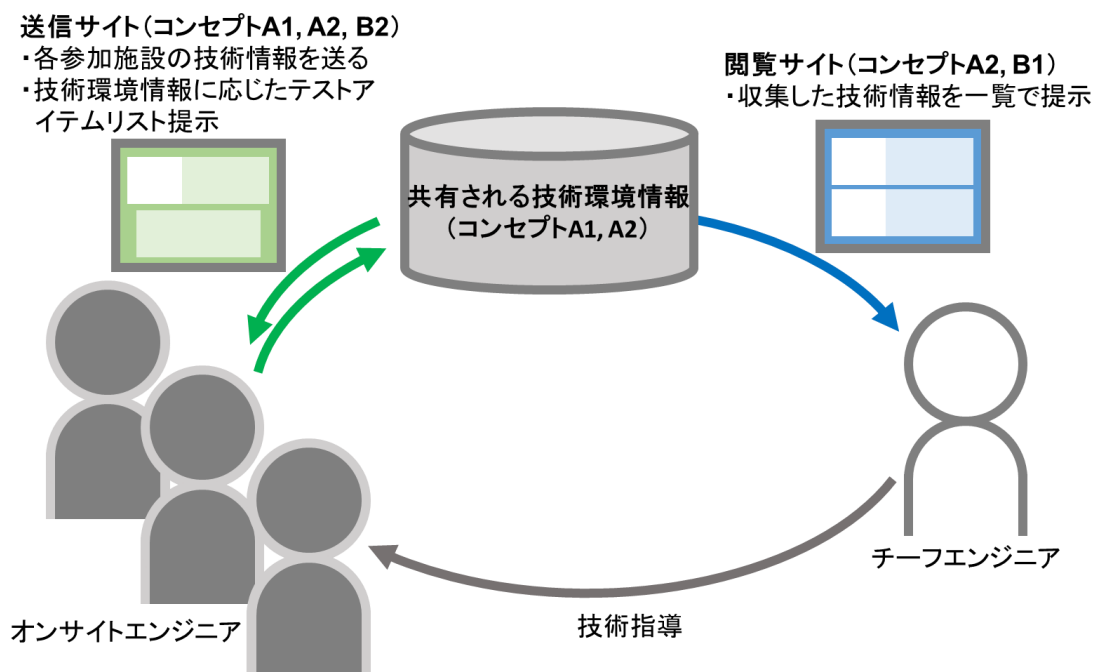


図 6.1. プロトタイピングの概要

### 6.2.1. 共有される技術環境情報の設計

本項目はコンセプト A1、A2 に該当する。すなわち前章で分類した技術環境情報をもとに、送信サイトと閲覧サイトで共有される項目の作成を行う。項目の作成にあたり、実現不可能な組み合わせについても洗い出し、送信サイト、閲覧サイトの設計への反映を行う。さらにこれらの項目の選択肢についてピクトグラム化を行う。

### 6.2.2. 送信サイトの設計

本項目はコンセプト A1、A2 および B2 に該当する。オンサイトエンジニア自身が継続担当者として求められる事項を整理し提示するためのサイトとし、具体的にはピクトグラムを用いた自施設の技術環境を作成しチーフエンジニアへ共有したうえで、技術環境に応じたユーザー行動の提示を行う。なお B2 のテストアイテムリストは、TEMDEC がホームページにて公表しているトラブルシューティングの項目を発生しうる技術的問題として取り扱い、第 4 章における技術的問題の分類を参照し、一般的に発生しうるもの、機材によって発生しうるものに分割したうえで、後者はオンサイトエンジニアが入力した選択肢と一致する場合のみ表示されるものとした(65)。

### 6.2.3. 閲覧サイトの設計

本項目はコンセプト A2、B1 に該当する。チーフエンジニアがオンサイトエンジニアを指導する方法は一律ではない一方、参照元としての技術環境情報は必要であり、全参加施設のそれを直感的に把握するためのサイトを設計する。

## 6.3. 結果

### 6.3.1. 共有される技術環境情報

選択肢としてオンサイトエンジニアが必須で入力する項目は前章にて分類を行った会場・参加者の配置、カメラ、マイク、スピーカーに加え、参加者数の 5 項目とした。それぞれの項目には 4 つの選択肢に加え、何を使用しているか理解していない、あるいは機材が決定していない場合のために、「不明・未定」の選択肢を設置した。さらに 3 つのマイクオプション（会場内拡声、複数マイク、ミキサー使用）を任意かつ複数選択できるオプションとして設置した。送信サイト、閲覧サイトに配置するためにピクトグラム化した各入力情報の項目を表 6.1 に示す。なお送信サイト、閲覧サイトでは機材の型番などピクトグラムでは説明できない情報や、ピクトグラムと実際の機材の差異を説明するための自由記載のメモ欄を、任意で入力できる項目として設定した。

各項目の入力情報の組み合わせ結果によって送信サイト、閲覧サイトで作成される技術環境ピクトグラムの例を表 6.2 に示す。B では会場・参加者の配置およびスピーカーにて「不明・未定」が選択されており、それを表すためピクトグラム上でも「？」の文字と共に使用する色を他の選択肢と異なるものとしている。また C と D のピクトグラムの対比が示すとおり、同じ参加者数でも会場・参加者の配置によって表示が異なる。すなわち会議卓では「5 名前後」より多い参加者数の場合は会議卓を囲うよう参加者が配置される形となる。


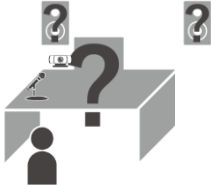
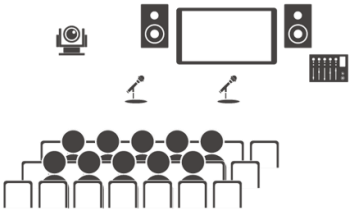
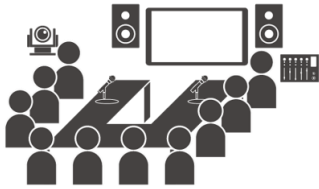
実現できない組み合わせについては、両サイトに反映を行った。一つは参加者数を 1 名以外とした場合にマイクまたはスピーカーにおけるヘッドセットを選択できないものとした。もう一つはマイクにて PC・Web カメラ内蔵またはヘッドセットを選択した場合、マイクオプションで複数マイクを選択できないものとした。



表 6.1. プロトタイピングで使用する参加施設の入力情報の分類

項目	選択肢 1	選択肢 2	選択肢 3	選択肢 4	選択肢 5
会場・参加者の配置	 卓上モニタ	 会議卓	 一の字	 多列	 不明・未定
参加者数	 1名	 5名前後	 20名以下	 21名以上	 不明・未定
カメラ	 PC内蔵	 Webカメラ	 PTZカメラ	 ハンディカメラ	 不明・未定
マイク	 PC・Webカメラ内蔵	 集音	 個人使用型	 ヘッドセット	 不明・未定
マイクオプション	 会場内拡声	 複数マイク	 ミキサー使用	-	-
スピーカー	 PC・Webカメラ内蔵	 マイク一体型	 外付	 ヘッドセット	 不明・未定

表 6.2. 入力情報の組み合わせによって作成される技術環境ピクトグラムの例

項番	A	B
ピクトグラム		
会場・参加者の配置	卓上モニタ	不明・未定
参加者数	1名	1名
カメラ	PC内蔵	Webカメラ
マイク	ヘッドセット	個人使用型
マイクオプション	-	-
スピーカー	ヘッドセット	不明・未定
項番	C	D
ピクトグラム		
会場・参加者の配置	多列	会議卓
参加者数	20名未満	20名未満
カメラ	PTZカメラ	PTZカメラ
マイク	個人使用型	個人使用型
マイクオプション	複数マイク、ミキサー使用	複数マイク、ミキサー使用
スピーカー	外付	外付

### 6.3.2. 送信サイト

送信サイトはオンサイトエンジニアがチーフエンジニアに技術環境情報を共有するための入力サイトとして設計された。入力プロセスは図 6.2 が示す 3 段階に分かれる。それぞれの段階の詳細を以下に記述する。

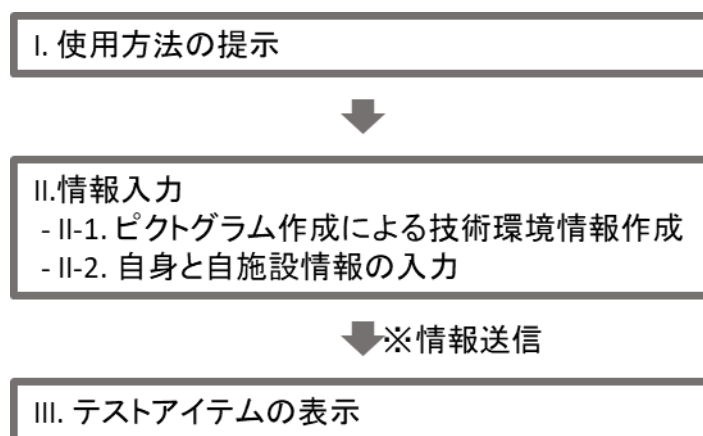


図 6.2. 送信サイトの入力プロセス

## I. 使用方法の提示

オンサイトエンジニアが送信サイトにアクセスすると、本サービスの目的および送信サイトの使用方法が記載されたモーダル（ブラウザ内で表示される小ウィンドウ）が表示される（図 6.3）。中央下の「Let's start」ボタン押下によって本モーダルは非表示化されるが、II の画面右上にある「Introduction」のリンクを押下することで再度表示させることが可能である。

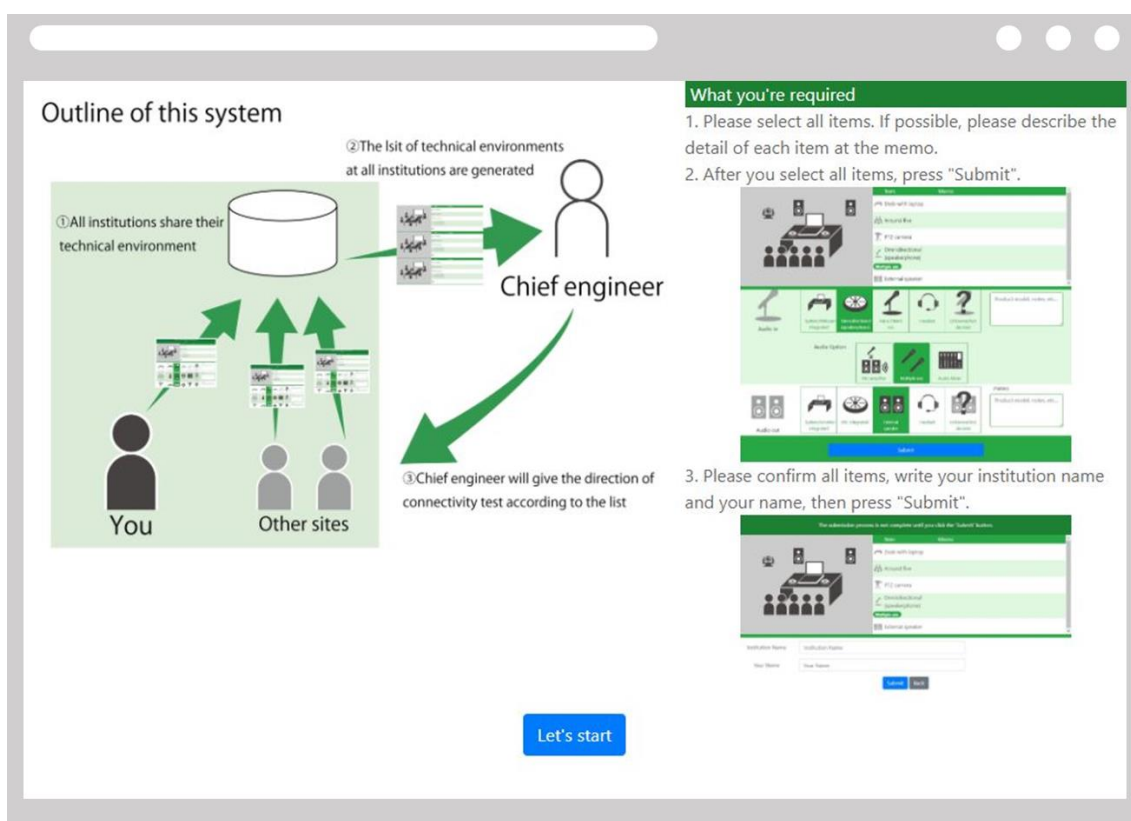


図 6.3. 送信サイトの使用方法が記載されたモーダル

## II. 情報入力

使用方法の提示後、オンサイトエンジニアは以下 2 つのステップによって情報入力を行う。

II-1. ピクトグラム作成による技術環境情報の作成：図 6.4a に示すとおりアイコン化された各項目の選択肢を選んで自施設の技術環境を作成し、自身と自施設の名称を入力する選択肢によって画面左上のグレー部分に、表 6.2 で例示したピクトグラムが作成される。また任意で入力できるメモ欄は各項目の選択肢の右側に配置した。技術環境情報を作成後、画面下部の「Submit」を押下することで II-2 へ繊維する。

The screenshot shows a web interface for creating a technical environment profile. The title is "Share us your technical environment" for the "Event: The 49th APAN Meeting - HPB session". The interface is divided into several sections for selecting equipment and configurations:

- Table and display:** Options include Desk with laptop, U-shaped, Single row, Classroom /Theater, and Unknown/Not decided. A memo field is provided for "Table size, notes, etc...".
- No. of participants:** Options include Only one, Around five, Less than 20, 20 or more, and Unknown/Not decided. A memo field is provided for "Number, notes, etc...".
- Image in:** Options include System internal, Web camera, PTZ camera, Handy camera, and Unknown/Not decided. A memo field is provided for "Product model, notes, etc...".
- Audio in:** Options include System/Webcam integrated, Omnidirectional (speakerphone), Hand/Stand mic, Headset, and Unknown/Not decided. A memo field is provided for "Product model, notes, etc...".
- Audio Option:** A sub-section with options for Mic amplifier, Multiple mic, and Audio Mixer.
- Audio out:** Options include System/Monitor integrated, Mic integrated, External speaker, Headset, and Unknown/Not decided. A memo field is provided for "Product model, notes, etc...".

A large grey box at the top left contains the instruction: "Please select all items, and make your technical environment." with a downward arrow. A blue "Submit" button is located at the bottom center of the form.

図 6. 4a. 送信サイトにおける技術環境ピクトグラム作成画面

II-2. 自身と自施設情報の入力：図 6.4b に示す通り、II-1 で作成した技術環境情報の確認および自身と自施設の名称を入力するモーダルが表示される。技術環境情報に不備がある場合は、画面下部の「Back」を押下することで II-1 へ戻ることができる。また「Submit」を押すことで III へ遷移する。

The screenshot shows a web application window titled "Share us your technical environment". Below the title is a green banner with the text "The submission process is not complete until you click the 'Submit' button." The main content area is divided into two sections. The left section contains an illustration of a meeting room with a camera on a tripod, a screen, and several people seated at a table. The right section is a table with two columns: "Item" and "Memo". The table contains the following items:

Item	Memo
Single row	
Around five	
Handy camera	
Omnidirectional (speakerphone)	
Mic integrated	

Below the table, there are two input fields: "Institution Name" and "Your Name". At the bottom of the form, there are two buttons: "Submit" (blue) and "Back" (grey).

図 6.4b. 送信サイトにおける自身と自施設の名称入力画面

## III. テストアイテムの表示

上記の情報を送信後、テストアイテムが記載されたモーダルが表示される。モーダルを図 6.5 に、アイテムリストを表 6.3a、b に示す。

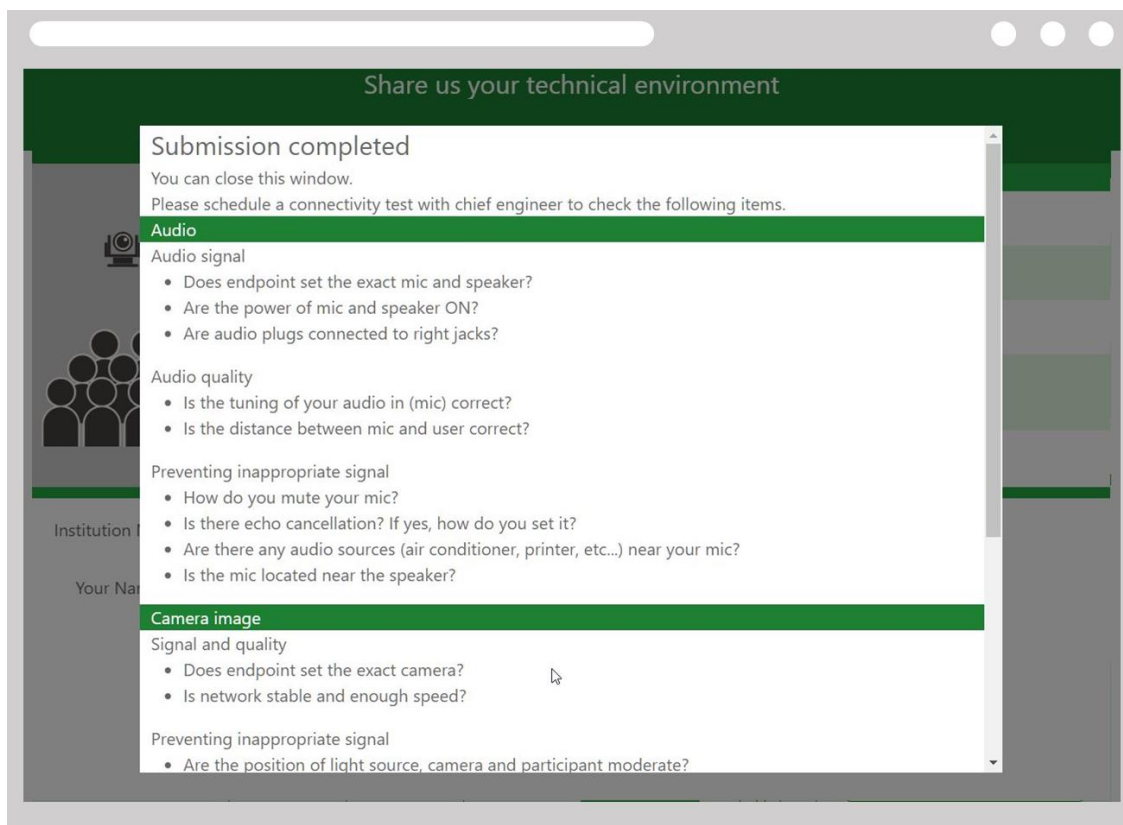


図 6.5. 送信サイトにおけるテストアイテムが記載されたモーダル

表 6. 3a. テストアイテムリスト 1 (原文/日本語訳)

項目	テストアイテム	備考
音声信号	Does endpoint set the exact mic and speaker? /遠隔会議端末は適切なマイクとスピーカーを選択していますか？	
	Are the power of mic and speaker ON? /マイクとスピーカーの電源は入っていますか？	
	Does your audio in reach both your room and remote sites? /マイクからの音声会場内と遠隔施設の療法で聞こえていますか？	マイクオプション「会場内拡声」選択時
	Does all mics work? /全てのマイクが動作しますか？	マイクオプション「複数マイク」選択時
音声品質	Is the tuning of your audio in correct? /マイク入力の設定は問題ありませんか？	マイクオプション「ミキサー使用」非選択時
	Is the tuning of your audio in and mixer correct? /マイク入力とミキサーの設定は問題ありませんか？	マイクオプション「ミキサー使用」選択時
	Is the distance between mic and user correct? /話者とマイクの距離は適切ですか？	
	Isn't the mic located near the speaker? /マイクがスピーカーのそばに置かれていませんか？	スピーカー「外付」選択時
	Are audio plugs connected to right jacks? /音声プラグが適切なジャックに刺さっていますか？	マイク「PC・Web カメラ内蔵」および「ヘッドセット」非選択時
不適切な音声信号	How do you mute your mic? /マイクをどのようにミュートしますか？	
	Is there echo cancellation? If yes, how do you set it? /エコーキャンセラはありますか？どのように設定しますか？	
	Are there any audio sources (air conditioner, printer, etc...) near your mic? /エアコンやプリンタなど音を発する機器がマイクの近くにありませんか？	



表 6. 3b. テストアイテムリスト 2 (原文/日本語訳)

項目	テストアイテム	備考
カメラ信号と品質	Does endpoint set the exact camera? /遠隔会議端末は適切なカメラを選択していますか?	
	Is network stable and enough speed? /ネットワークは安定して十分な帯域が出ていますか?	
不適切なカメラ信号	Are the position of light source, camera and participant moderate? /照明、カメラ、参加者の位置は適切ですか?	
資料共有の信号と品質	Do you receive content sharing from remote sites? /遠隔施設からの画面共有を受信できていますか?	
	How do you start and stop your content sharing? /画面共有の開始方法、終了方法は確認しましたか?	
	How do you share movie clip and audio smoothly if your site will use it? /動画や音声を共有する場合、どのようにやりますか?	
遠隔会議への参加における開始前の問題	Are the setting of your endpoint and connecting information correct? /遠隔会議端末と接続情報は正確ですか?	
遠隔会議の参加における実施中の切断	Are other applications running in your laptop as endpoint? /PC で他のアプリケーションが動いていませんか?	
	Is network connected by wired? /有線ネットワークを使用していますか?	

### 6.3.3. 閲覧サイト

閲覧サイトは、全オンサイトエンジニアが共有した技術環境を視覚的に一覧できる、チーフエンジニアにとっての参照用サイトとして設計された (図 6.6)。オンサイトエンジニアから共有された技術環境情報はピクトグラムに加え、各項目の選択肢とメモも閲覧できるようになっている。一覧表はオンサイトエンジニアの入力順で縦に配置され、ブラウザをスクロールすることで全施設を閲覧できるようになっている。さらにチーフ

エンジニアは、閲覧サイトより各参加施設の技術環境情報の選択肢およびメモを編集し、各参加施設の欄の右側にある「Save changes」ボタンを押下することで、データベースを上書きすることも可能である。

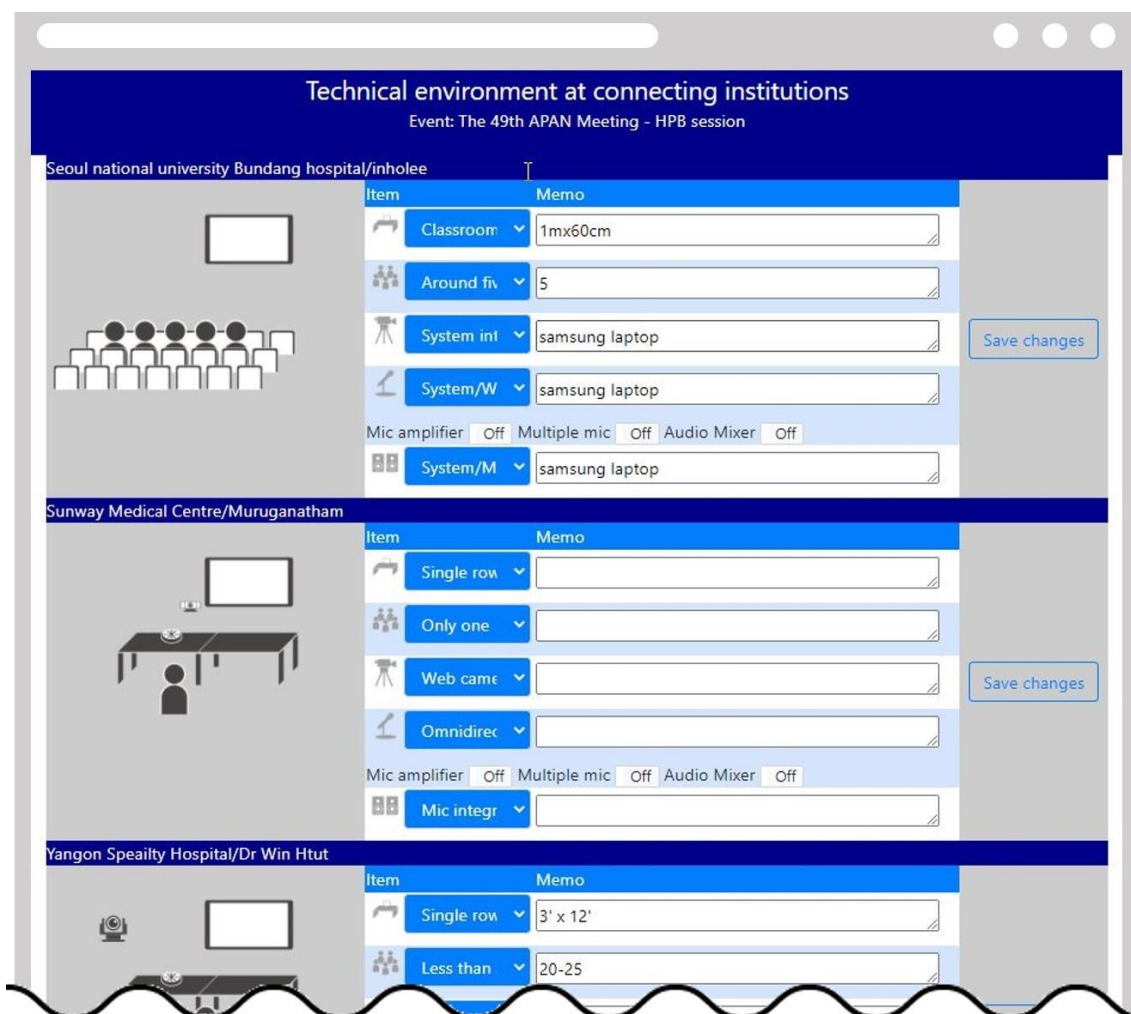


図 6. 6. 閲覧サイトの画面

#### 6.4. まとめ

本章では、第 4 章で定めたコンセプトに対して、第 5 章にて分類を行った技術環境情報をもとにプロトタイピングを行った。その結果、ピクトグラムの作成によってオンサイトエンジニアがチーフエンジニアに情報を送信する送信サイトと、チーフエンジニアの技術指導の参照元として収集された技術環境情報を一覧で確認できる閲覧サイトが作成された。次章では本サービスの検証を行う。

## 第 7 章：課題解決法の評価

## 7.1. 目的

本章では前章で作成したサービスについて、実際の国際間での遠隔医療教育プログラムを通じて評価を行う。

## 7.2. 方法

評価対象は、2020年2月～4月に行われた7件の遠隔医療教育プログラムとする(表7.1a, b)。なお国際間でのコミュニケーションに関するバリアに対する検証も必要であると考え、対象プログラムは全て2カ国以上が参加するものとした。オンサイトエンジニア向けの送信サイトとチーフエンジニア向けの閲覧サイトで、異なる評価方法を取った。

表 7.1a. 対象となった遠隔医療教育プログラムの概要

プログラム名	システム	参加施設
第4回 アジア超音波内視鏡テレカンファレンス	Vidyo	九州大学病院 (日本)、北九州市立 医療センター (日本)、マラヤ大学 (マレーシア)、インドネシア大学 (インドネシア)、チョーライ病院 (ベトナム)、ティンガンジュン サン・ピュア総合病院 (ミャンマー)、マンダレー総合病院 (ミャンマー)、国立台湾大学 (台湾)
ロシア、モンゴル、カザフスタンとの内視鏡研修報告会	H.323, Zoom	九州大学病院 (日本)、極東連邦大学医療センター (ロシア)、ロシア鉄道中央第一病院 (ロシア)、ヤロスラヴリ地域癌病院 (ロシア)、パブダル地域腫瘍センター (カザフスタン)、カザフスタン国立腫瘍研究センター (カザフスタン)、モンゴル国立医科学大学 (モンゴル)
第25回 インドネシアとの神経内科カンファレンス	H.323, Zoom	インドネシア大学 (インドネシア)、サムラトランギ大学 (インドネシア)、ガジャ・マダ大学 (インドネシア)、ブラウィジャヤ大学 (インドネシア)、スリウィジャヤ大学 (インドネシア)、アイルランガ大学 (インドネシア)、九州大学病院 (日本)

表 7.1b. 対象となった遠隔医療教育プログラムの概要

プログラム名	システム	参加施設
第49回 APAN 会議 肝胆膵	Vidyo	ソウル大学ブンダン病院 (韓国)、北海道大学 (日本)、東北大学 (日本)、千葉大学 (日本)、九州大学病院 (日本)、タイ国立がんセンター (タイ)、サンウェイ・メディカル・センター (マレーシア)、ヤンゴン専門病院 (ミャンマー)、カトマンズモデル病院 (ネパール)
第49回 APAN 会議 テレヘルス	Vidyo	セントルークス医療センター ケソン市 (フィリピン)、北ミンダナオ医療センター (フィリピン)、国立台湾大学 (台湾)、サンカーラ・ネストラヤ病院 (インド)、セントルークス医療センター 医師滞在先: メルボルン (オーストラリア)、九州大学病院 (日本)
第1回 国立台湾大学との救急医療テレカンファレンス	Zoom	九州大学病院 (日本)、国立台湾大学 (台湾)、セントルークス医療センター ケソン市 (フィリピン)、セントルークス医療センター 医師自宅: マニラ (フィリピン)、黄廷方総合病院 (シンガポール)、サン・ラザロ病院 (フィリピン)、国立腎臓・移植センター (フィリピン)
第21回 ラテンアメリカテレカンファレンス	Zoom	九州大学病院 (日本)、アレマナ病院 (チリ)、アレマナ病院 医師自宅: サンティアゴ (チリ)、コスタリカ ガストロクリニカ 医師自宅: サンホゼ (コスタリカ)、ボゴタ・ザビエル大学 医師自宅: ボゴタ (コロンビア)、カリ・ザビエル大学 医師自宅: カリ (コロンビア)、メキシコ 国立医学・栄養センター (メキシコ)、シャープマサトラン病院 (メキシコ)、ノッサ・セニョーラ・ダス・グラッサス病院 医師自宅: パラナ (ブラジル)、エドガルド レバグリアティ マーティンス国立病院 医師自宅: リマ (ペルー)、日秘総合診療所 医師自宅: リマ (ペルー)、ギレルモ・アルメナーラ・イリゴエン病院 医師自宅: リマ (ペルー)、大阪国際がんセンター (日本)

## 7.2.1. 送信サイトの評価

送信サイトでは、オンサイトエンジニアへのアンケートを評価対象とした。遠隔医療教育プログラムの技術準備を始める際、オンサイトエンジニアに送信サイトを使用して遠隔会議の技術環境準備を共有するよう依頼したうえで、使用者に対して表 7.2a および b のとおりの **Mentimeter** によるオンラインアンケートをプログラム実施後に配布した。なおプログラム当日に予告なく参加した施設に対しては送信サイトの使用およびアンケート回答の依頼を行わなかった。

表 7.2a. オンラインアンケートの内容（原文/日本語訳）

コンセプト		アンケート内容
A	A1	1-1. Were options in each category enough to express your technical environment? <i>Definitely yes, Yes, No, Definitely no</i> /各項目の選択肢によって十分にあなたの施設の技術環境を再現できましたか？ 非常にそう思う、そう思う、そう思わない、全くそう思わない
	A1	1-2. How do you think the number of whole input items? <i>Too many options, A little too many options, Moderate, A little too few options, Too few options</i> /入力する量についてどう思いますか？ 選択肢が多すぎる、選択肢がやや多すぎる、ちょうどよい、選択肢がやや少なすぎる、選択肢が少なすぎる
	A2	1-3. Were options in each category easy to understand? <i>Definitely yes, Yes, No, Definitely no</i> /各項目にある選択肢はわかりやすかったですか？ 非常にそう思う、そう思う、そう思わない、全くそう思わない

表 7. 2b. オンラインアンケートの内容 (原文/日本語訳)

コンセプト		アンケート内容
B	B1	<p>2-1. Was the purpose of web site (to share your technical environment to chief engineer) easy to understand?</p> <p><i>Definitely yes, Yes, No, Definitely no</i></p> <p>/送信サイトの目的 (あなたの施設の技術環境をチーフエンジニアに共有する) は理解できましたか?</p> <p>非常にそう思う、そう思う、そう思わない、全くそう思わない</p>
	B1	<p>2-2. Did the chief engineer had directions according to your submitting technical environment during the connectivity test?</p> <p><i>Definitely yes, Yes, No, Definitely no</i></p> <p>/チーフエンジニア接続テストにてあなたが共有した技術環境情報を参考に技術指導を行っていましたか?</p> <p>非常にそう思う、そう思う、そう思わない、全くそう思わない</p>
	B2	<p>2-3. Could the list of test-items (appeared after your submission) good reference for you?</p> <p><i>Definitely yes, Yes, No, Definitely no</i></p> <p>/テストアイテムリスト (情報登録後に現れるもの) は良い参照となりえましたか?</p> <p>非常にそう思う、そう思う、そう思わない、全くそう思わない</p>
送信サイトの品質		<p>3-1. Was the layout of the web site easy to use?</p> <p><i>Definitely yes, Yes, No, Definitely no</i></p> <p>/送信サイトのレイアウトは使いやすかったですか?</p> <p>非常にそう思う、そう思う、そう思わない、全くそう思わない</p> <p>3-2. Was the response speed of the web site comfortable enough?</p> <p><i>Definitely yes, Yes, No, Definitely no</i></p> <p>/サイトのレスポンス速度は十分に快適でしたか?</p> <p>非常にそう思う、そう思う、そう思わない、全くそう思わない</p>

### 7.2.2. 閲覧サイト

閲覧サイトでは、チーフエンジニアを対象に半構造化インタビューを実施した。対象となる3名のチーフエンジニアの、遠隔医療教育の技術支援に関する情報を表7.3に示す。評価の第一段階として、対象のチーフエンジニアらは閲覧サイトを使用した。対象のうち2名（チーフ1、チーフ2）はチーフエンジニアとして技術指導を行う遠隔医療教育プログラムにて閲覧サイトを使用した。調査期間に他のチーフエンジニアによる遠隔医療教育プログラムが実施されなかったため、チーフ1、チーフ2と同等の経験を有する対象（チーフ3）に対して、閲覧サイト使用のデモンストレーションを行った。閲覧サイト使用后、それぞれのチーフエンジニアに対してZoomを用いたオンラインインタビューを行った。インタビューではまず普段の技術環境情報収集と接続テストのやり方を聞いた上で、閲覧サイトがどのように彼らに貢献するかを尋ねた。チーフ1とチーフ2に対しては英語で、チーフ3に対しては日本語でインタビューを実施した。インタビューは全て文字起こしを行った上でコーディングし、コードによるフレームワークを作成した。

## 7.3. 結果

### 7.3.1. 送信サイト

のべ20カ国46施設のうち40施設（87%）が送信サイトを使用し、重複のあった1名を除く39名の使用者のうち、16カ国30名（77%）がオンラインアンケートに回答した。アンケート結果を図7.1に示す。回答者の職業で最も多かったのがITエンジニア（55%, 16/29）で、次いで医療従事者（41%, 12/29）、事務員（3%, 1/29）であった。また回答者の1名は自身の職業について回答していなかった。

#### コンセプトA：少ない負担で技術情報を収集すること

コンセプトAに関するアンケート回答では、「1-1. 各項目の選択肢によって十分にあなたの施設の技術環境を再現できましたか？」（97%, 29/30）と「1-3. 各項目にある選択肢はわかりやすかったですか？」（93%, 28/30）の両方で「非常にそう思う」または「そう思う」の合計が90%以上であった。また「1-2. 入力する量についてどう思いますか？」では最も多い回答は「ちょうどよい」（87%, 26/30）で、残りは「選択肢が多すぎる」と「選択肢がやや多すぎる」であり（13%, 4/30）、「選択肢がやや少なすぎる」と「選択肢が少なすぎる」という回答は0件であった。



コンセプト B：収集した技術情報をユーザー行動に貢献させること

コンセプト B については全ての質問にて「非常にそう思う」または「そう思う」の合計が 90%以上であった。

送信サイトの品質

送信サイトの品質については全ての質問にて「非常にそう思う」または「そう思う」の合計が 90%以上であった。

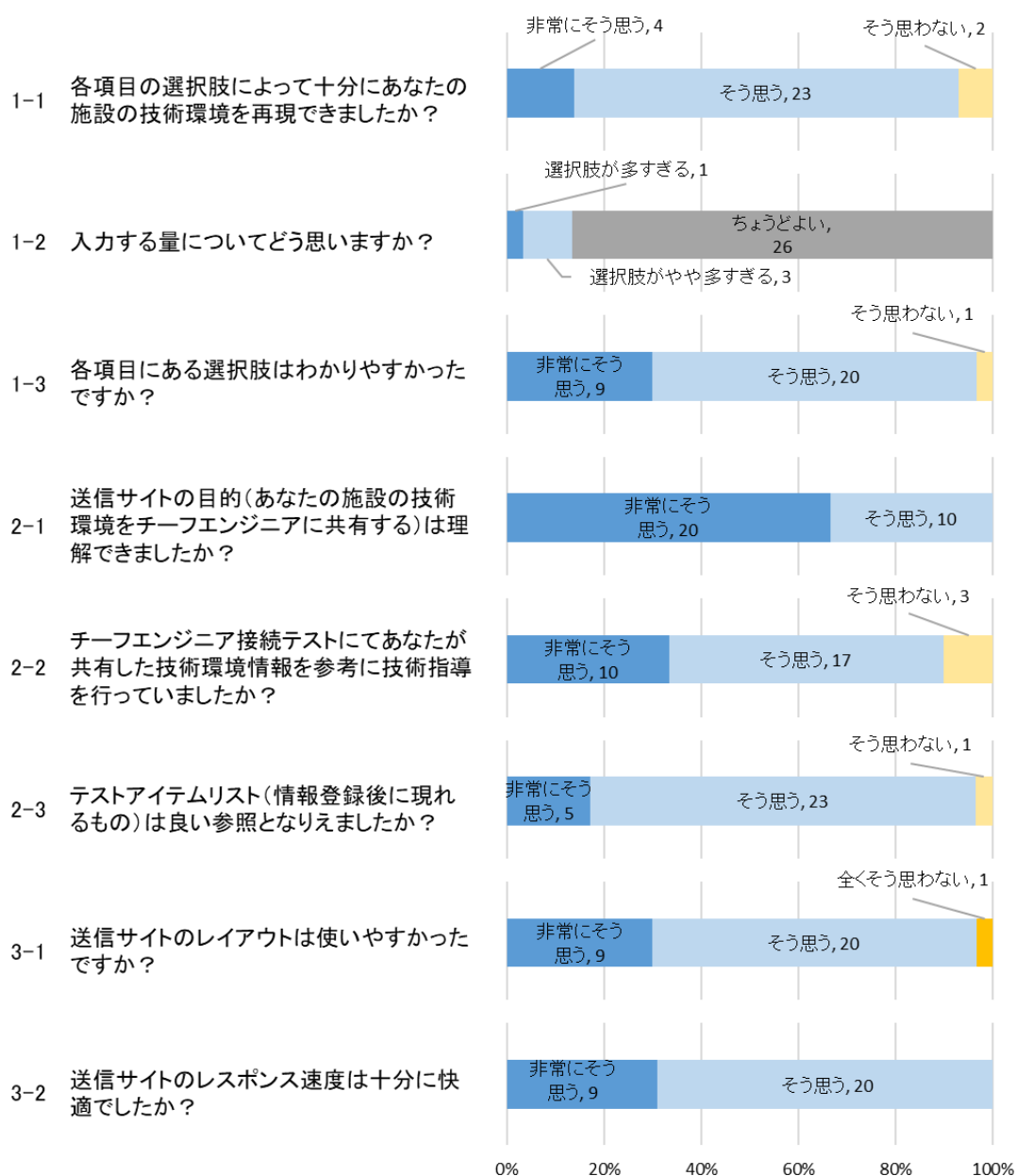


図 7.1. オンラインアンケートの結果

## 7.3.2. 閲覧サイト

閲覧サイトに関するインタビューでは、本サービスがどのように遠隔医療教育プログラムの技術的問題の発生防止に貢献するかに焦点を当てた。対象となったチーフエンジニアの遠隔医療教育の技術支援に関する経験を表 7.3 に示す。技術的問題の発生防止に関するコードは、図 7.2 のとおり閲覧サイトの評価と共有された技術情報の使いみちという 2 つに分けられた。各コードに関するチーフエンジニアの発言を表 7.4a および b に示す。なお発言は原文の通り、英語での発言は英語、日本語での発言はそのまま日本語で表記した。

表 7.3. チーフエンジニアの遠隔医療教育の技術支援に関する情報

項目	チーフ 1	チーフ 2	チーフ 3
国籍	フィリピン	インドネシア	日本
遠隔医療教育における接続担当者としての経験年数 (年)	10	12	7
過去 1 年間におけるチーフエンジニアとしての経験回数 (回)	3	20	10

## 閲覧サイトの評価

閲覧サイトに対する評価はチーフエンジニアの技術指導のために、ピクトグラム化、技術環境情報の一覧化、選択肢を用いた情報規格の統一化の 3 つに分類された。

ピクトグラム化については、送信サイトにおけるオンサイトエンジニアの評価と同じように直感的で理解しやすいとみなされた。

技術環境情報の一覧化については、接続テストあるいはプログラム中の技術指導の参照元として利用価値があるとした。しかし一覧化におけるブラウザスクロールでの閲覧については、チーフエンジニアより改善の提案があった。チーフ 1 は 1 施設ごとに横幅いっぱい使うのではなく、施設単位の情報の縦横幅を固定したうえで、ウェブブラウザの横幅に応じてレイアウトが変更されるレスポンシブ型のレイアウトを提案した。またチーフ 3 は選択肢の名称やメモといった文字情報の優先順位を下げることを提案した。すなわち画面いっぱいに全参加施設のピクトグラムを表示させ、各参加施設のピクトグ

ラムを選択したときに文字情報が表示される様式である。

選択肢を用いた情報規格の統一化については、チーフエンジニアが必要とする情報を得るのに有用であるとみなされた。しかし3名全てのチーフエンジニアが、項目（ネットワーク情報と遠隔会議端末の種類）と選択肢（会場・参加者の配置とカメラ）の追加を提案した。

#### 収集した技術情報の使いみち

本サービス使用以前にも、全てのチーフエンジニアは技術指導の参照元として接続テスト中もしくは前に技術環境情報を収集しており、コンセプト B はチーフエンジニアの行動と合致していた。彼らは収集した技術環境情報を記録することで、該当プログラムのみならず今後のプログラムへの参照情報として使用していた。さらに2名のチーフエンジニアは、収集した技術環境情報の他の関係者への共有を提案した。チーフ2は他のオンサイトエンジニアと共有することで互助体制を提案し、チーフ3はカメラに映らない情報をプログラム主催者と共有することで進行の補助となりうる可能性を言及した。

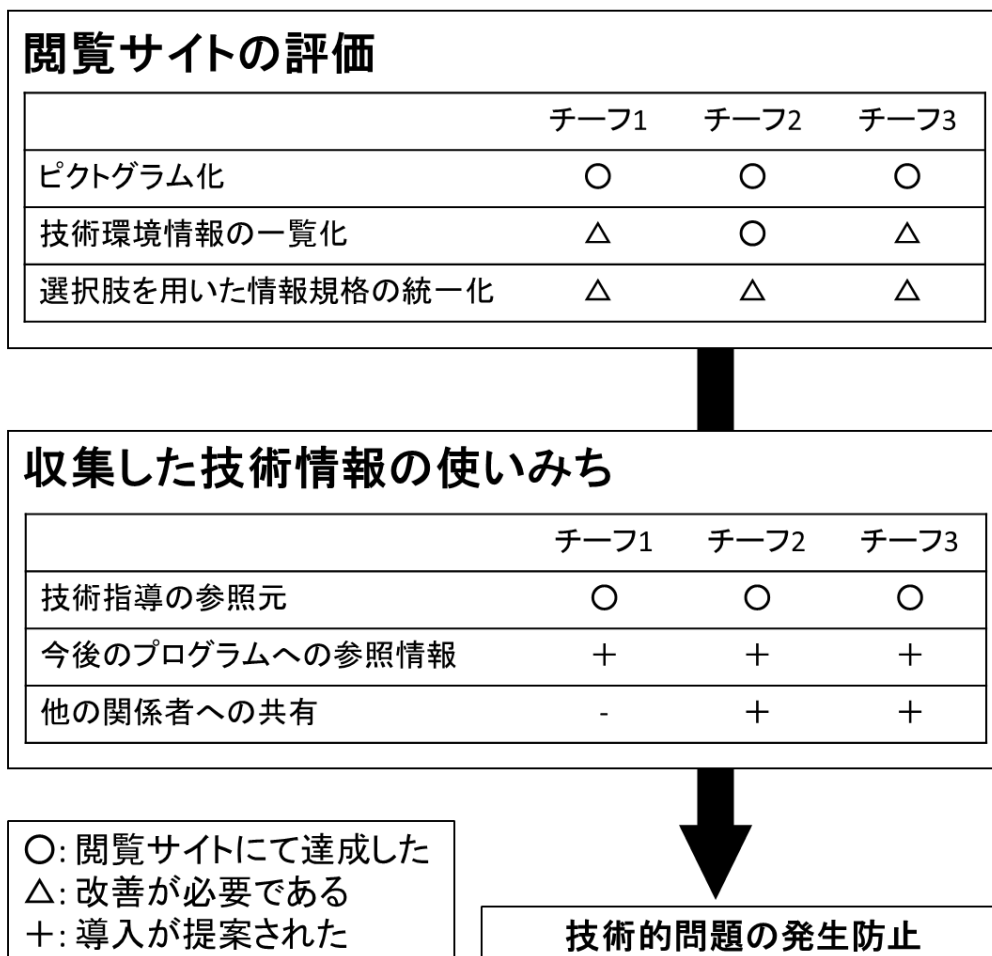


図 7.2. 閲覧サイトに関するコードのフレームワーク

表 7. 4a. インタビューにおけるチーフエンジニアの発言

コード	ラベル	発言内容
ピクトグラム 化	チーフ 1	It's actually really helpful because I was able to visualize that kind of technical setup.
	チーフ 2	On the blue site, we can see a picture, description. It's very helpful for me.
	チーフ 3	図示されてるので、それでパって「ここをね」っていうのがすぐわかりやすい。その文字を読まなくてもわかりやすいっていうのはとてもいいなと思います。
技術環境情報 の一覧化	チーフ 1	Maybe you can, you can put it on a box may be different from the other. I mean, I mean it's straightforward, right? Maybe you can put it on what, box, box, box.
	チーフ 3	スクロールデザイン的なところで [...]どこがなんかこう出力した情報で、どこが入力っていうのがちょっと分かりづらいので、[...]本当なら文字情報そこまでなくて、必要だったら CSV みたいな感じに[...]これ絵だけあればわざわざ言わなくても、「ああこれだったこうこういう状態だよ」みたいな思い出すきっかけになるから、[...]集約して、まあそれもっとほしい詳細についてはなんかクリックしたら出てくるみたいな[...]
選択肢を用いた 情報規格の 統一化	チーフ 1	[...] you can actually add the type of connection that they will use. I mean, internet connection. Are they connected to our research and education network? Or, or are they using the commercial network? ... And the internet provider.
	チーフ 2	Need to include one question again in the green site about the device. How, how the how the center connect using H.323 or using laptop. When they using a H.323, please fill the memo type of H.323. A laptop this field memo a specification of laptop.

表 7. 4b. インタビューにおけるチーフエンジニアの発言

コード	ラベル	発言内容
技術指導の参照元	チーフ 2	I think I usually do that because it includes the preparing for the even before we must know the situation.
	チーフ 2	Very helpful to describe how the institution situation. For example, the participant only 5, but they use a PTZ cam. I think it's not important for using better cam. Sam Ratulangi using webcam, but participant more than 15. Need another camera.
	チーフ 3	集めないとどういった環境で使おうとしているかが分からないので、それに応じて準備する内容とか事前にアドバイスできるかこととかが変わるので必要だと思います。
今後のプログラムへの参照情報	チーフ 1	[...] and listed on the paper. So that I have the reference for the future.
	チーフ 3	次の会議する時とか、前回「ここをこうなんかこうやって参加してたよね」みたいな[...]参照資料として多分保存ができるのであれば、保管すると思います
他の関係者への共有	チーフ 2	Is it possible if we editing some loggin in the green site and [...] I mean, I mean, I want to show the another site another engineer the situation on the green and the blue site. Engineer can know UGM like this. Sharing, sharing information about the green side. [...] Engineer already fill the green site. And they want to know about the blue site but I cannot send the blue site because we, they can change the the system right. No protection about editing in the blue site. I want to share about the site, summary page in there.
	チーフ 3	エンジニアじゃない人たちも[...]状況を理解したいニーズがあるので、そういう人たちに向けて「こここうです」みたいな、こう一覧できると「ああこういうスタイルで参加してるのね」みたいなのがわかりやすくいいかなと感じました。

## 7.4. 考察

### 7.4.1. 達成事項

本章では接続担当者間で技術環境情報を共有することによって接続テストを促進させるサービスの、遠隔医療教育の現場における評価を実施した。結果として、多様な国の接続担当者を対象としながらもオンサイトエンジニアの送信サイトの高い使用率、そしてチーフエンジニア、オンサイトエンジニアのいずれからも高い評価を得ることができた。

コンセプト A: 少ない負担で技術情報を収集することについては、ほとんどのオンサイトエンジニアが送信サイトを簡単に使用でき、自施設の技術環境情報を効果的に説明できた。チーフエンジニアもまた閲覧サイトにおけるピクトグラムについて、技術指導を行ううえで直感的に使用できた。よって、本サービスにおけるコンセプト A は達成できたと考えられる。

コンセプト B: 収集した技術情報をユーザー行動に貢献させることについては、複数の参加施設の技術環境情報の一覧化が重要な点であると考えられる。これまでもチーフエンジニア達は技術環境情報を収集していたが、閲覧サイトにて情報を自動的に一箇所にまとめることができた点が評価された。さらにオンサイトエンジニアの多くが、共有した技術環境情報を参考にチーフエンジニアが技術指導を行っていたと回答していた。接続テストのやり方はプログラムや技術環境情報、チーフエンジニアによって変わらうため、このような適切な情報ソースを作成する機能がコンセプト B に達成できたと考えられる。

### 7.4.2. サービスの要改善事項

前述のとおり本サービスは一定の到達目標に達することができた一方で、以下4つの改善すべき事項が見られた。

第一に、コンセプト A1 における重要な課題として選択肢の数が挙げられた。オンサイトエンジニアのアンケート結果では「選択肢が多すぎる」、「選択肢がやや多すぎる」という回答が見られたものの「選択肢がやや少なすぎる」、「選択肢が少なすぎる」はいずれも0件であった。一方でチーフエンジニアはインタビューにて項目や選択肢の追加を提案していた。オンサイトエンジニアにとっての入力情報を簡略化することと、チーフエンジニアにとっての適切な参照情報とすることのバランスについては、慎重に検討を行う必要がある。

第二に、コンセプト B1 に関して一覧化に対する改善要望が挙げられた。情報を一箇所に集めていても、スクロール表示ではひと目で情報を理解しづらいのが現状である。収集した技術環境情報の全てを一画面に表示させることは難しいものの、チーフエンジニアからの提案であったように情報の優先順位を付けることで改善を図ることができると考えられる。例として全施設のピクトグラム化された技術環境情報を一覧できるように配置することで直感的な情報を得るものとし、詳細は一階層下げ、クリックやマウスカーソル移動で選択した参加施設の文字情報を閲覧できる仕様が挙げられる(図 7.3)。

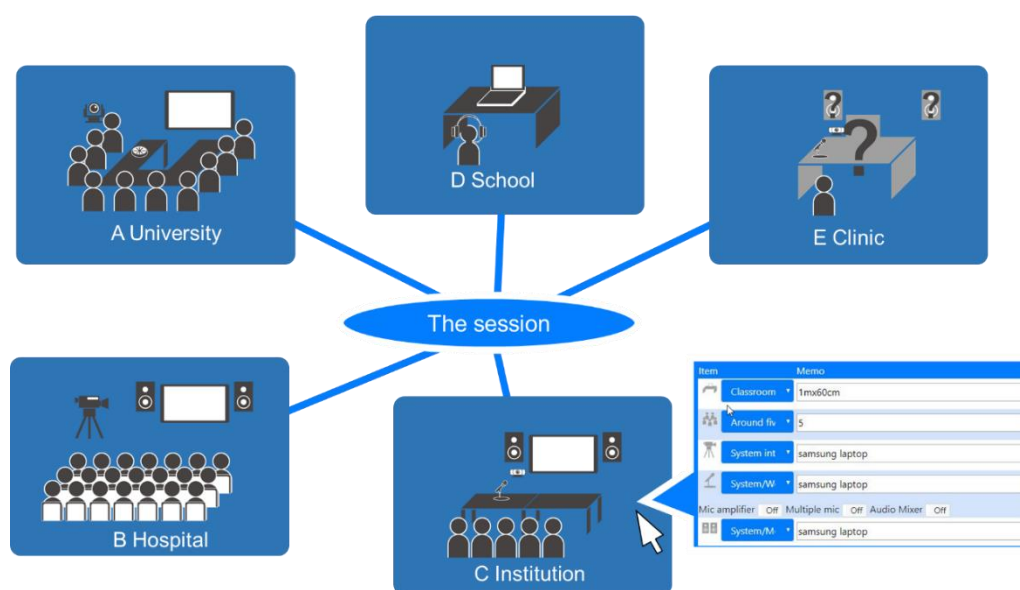


図 7.3. 階層構造を用いて一覧性を高めた閲覧サイトの表示案

第三に、コンセプト B2 については送信サイトのアンケート結果では高評価だったものの提示方法に改善の余地があった。本プロトタイプングにおいてテストアイテムリストは、送信サイトでの情報入力後に表示されるのみであったが、メール送付や送信サイト上で PDF 化するなど、後からオンサイトエンジニアが参照できる形にすることでより確実に読まれ、確認される可能性を高めることができたと考えられる。

第四に、チーフエンジニアからの提案として、収集した技術環境情報の保管と他の関係者への共有が挙げられた。技術環境情報を将来のプログラムのために保管しておくことについては、医療施設が継続的に遠隔医療教育へ参加することを鑑みると、発生した技術的問題や機材変更情報まで記録することで接続テストに関する労力を減らしつつ技術的問題発生の防止に貢献することが見込まれる。また技術環境情報の他の関係者への共有も、技術的な観点のみならずプログラムそのものにとっても、一層快適に、かつ



関係者が能動的に関われるものとしてできる可能性を有しており、関係者のニーズを整理した上でアップデートされるべきである。

#### 7.5. まとめ

遠隔医療教育において参加施設の技術環境情報を効果的に共有するためのサービスについての評価を行った。その結果、高い使用率に加えて肯定的なフィードバックを得ることができた。一方で選択肢の数や一覧化など改善についても提案があり、今後はそれらを考慮してウェブサイトのブラッシュアップを行う必要がある。

## 第 8 章：総括

### 8.1. 各章のまとめ

本研究は国際間で行われる遠隔医療教育における技術的問題に対し、ユーザーの要求に適合する設計解を開発し、評価を行うことを目的として行われた。遠隔会議における技術的問題は参加者から視聴や発言の機会を奪うため、教育効果の向上を図る上で教育プログラムの内容とは別軸で検討を行うべき対象である。この技術的問題について本研究で得られた結果を各章ごとに述べる。

第 2 章ではインドネシアと日本の神経内科分野における月例遠隔症例検討会議を対象とし、観察および参加者へのアンケートを行うことで参加施設における技術的問題の関連要因について調査した。月例遠隔症例検討会議参加者からの技術的品質への評価は高かったものの技術的問題の発生が確認されたうえ、自由記述のアンケートでも技術的問題への言及が見られた。技術的問題へのアプローチは「遠隔会議ソフトウェア/ハードウェアの改善」と「遠隔医療教育の技術体制検討」に大別され、「遠隔医療教育の技術体制検討」はさらに「対応」と「防止」に分類することができた。

第 3 章では、第 2 章で明らかになった体制による技術的問題への防止手段について効果測定を行い、プログラム開始 1 時間前の直前接続テストおよび、各参加施設にて遠隔会議の技術的な準備や補助を行う接続担当者の同席によって有意に技術的問題の発生件数が下がることが確認された。すなわち適切な遠隔医療教育の技術体制を取ることで、遠隔医療教育の技術的問題を防止しうることが明らかになった。

第 4 章では参加型デザインにおける第一段階、第二段階として、APAN 医療ワーキンググループに参加する医療機関のスタッフと REN に所属するエンジニアを対象とした遠隔医療教育セッションのデモンストレーションおよびグループディスカッションを実施し、技術的問題の防止要因の整理を行った。結果として技術的問題は、音声、カメラ画像、コンテンツ画像、遠隔会議への参加という 4 つの大項目に分類された。さらに、技術的問題の関連項目要因を分類し、技術的問題の直接的なトリガーである①技術エラー、技術エラーの抑制要因である②ユーザー行動、およびユーザー行動の妨害と技術エラーを引き起こす③促進要因（背景要因、人間要因、システム要因）から成るフレームワークを作成した。促進要因の多くは言語や知識、技術環境など参加施設間の条件を均一にしないばらつきであった。そのためこのばらつきを乗り越えてユーザー行動を促進するサービスを本研究における参加型デザインの第三段階であるプロトタイピングの方針とした。すなわち本研究の目的であるユーザーの要求に適合する設計解としてのガイドラインを参加施設間で共有されるべき技術環境情報とし、それを適切に共有する

ことで技術的問題防止のための確認項目や問題発生時の解決の情報源とすることとした。

第 5 章ではプロトタイピングの前段階として、遠隔医療教育に参加した施設の技術環境情報を収集、分類を行った。使用機材のスペックが参加者数に見合っていない参加施設があったことから、参加施設間で共有されるべき必須項目として会場・参加者の配置、カメラ、マイク、スピーカーに加えて参加者数の 5 項目を定めた。さらにユーザーの要求に適合する設計解に対して 2 つのコンセプトを制定した。

コンセプト A : 少ない負担で技術情報を収集すること

コンセプト B : 収集した技術情報をユーザー行動に貢献させること

第 6 章ではこのコンセプトをもとにプロトタイピングとして、接続担当者を全接続施設の技術調整を取りまとめるチーフエンジニアと各参加施設の対応を行うオンサイトエンジニアに分け、チーフエンジニアが適切な指導を行うための参照情報として技術環境情報をオンサイトエンジニアが適切に共有するサービスの開発を行った。サービスは前章で定めた参加施設間で共有されるべき技術環境情報をアイコン化し、ピクトグラムを作成する形で下記 2 つのウェブサイト間で共有を図るものとした。

送信サイト : オンサイトエンジニアがチーフエンジニアへ技術環境情報を送るサイト

閲覧サイト : チーフエンジニアが技術指導の参照元として用いる技術環境情報が一覧化されたサイト

第 7 章では前章で開発したプロトタイピングの評価を行った。実際の遠隔医療教育プログラムを通じてオンサイトエンジニアに対して送信サイトについての評価としてアンケート、チーフエンジニアに対して閲覧サイトの評価としてインタビューをそれぞれ実施した。結果、本サービスのコンセプト A・B によってチーフエンジニアが各参加施設のオンサイトエンジニアに対してユーザー行動の技術指導を促進することが確認された。言い換えると技術的問題へのアプローチにおける課題、すなわち様々なばらつきによってユーザー行動が実施されないことに対し、送信サイトによってオンサイトエンジニアは少ない負担で自施設の技術環境情報をチーフエンジニアに共有し、閲覧サイトによってチーフエンジニアはそれを一覧で確認することで技術指導を行うことができた。ただしプロトタイピングそのものや、運用方法については改善の必要性が見られた。

## 8.2. 結論

本研究では遠隔会議を用いた国際間で行われる遠隔医療教育における技術的問題に対し、ユーザーの要求に適合する設計解のガイドラインとして参加施設間で共有されるべき技術環境情報を定め、それを適切に共有することで技術的問題防止のための確認項目や問題発生時の解決の情報源とするサービスの設計・導入を行った。

1 つ目のリサーチクエスチョンである「技術的問題とは現状どのようなものがあり、どのようなアプローチができるか」に対して実際の遠隔医療教育プログラムより実態整理を行った。アンケートや観察の結果からプログラム中にネットワーク、音声、映像、端末の技術的問題が確認されたうえで、それらに対して体制による対応を行う試みが見られた。さらに体制による技術的問題発生件数を計上したところ、本番 1 時間前に個別に状態を確認する直前テストと、接続担当者の同席によって技術的問題の発生件数を抑制できることが確認された。これらの結果より、本研究では技術的問題への対応を技術体制による防止という観点からのアプローチに焦点を当てた。

2 つ目のリサーチクエスチョンである「現状の技術的問題へのアプローチにおける課題はどのようなものか」に対しては、遠隔医療教育の接続担当者を対象としたフォーカスグループディスカッションを実施した。すべての招聘された接続担当者達は過去に遠隔医療教育への対応経験があったうえで、更に議論の前提を作るために実際の遠隔医療教育の技術支援を行った。技術的問題へのアプローチ、すなわちユーザー行動による発生防止は、接続担当者間の連携が必要となるものの、言語や知識、技術環境など参加施設間の条件を均一にしないばらつきという課題によって実施が妨害されることが明らかになった。

3 つ目のリサーチクエスチョン「技術的問題へのアプローチにおける課題はどのように低減されるか」に対して、前述のばらつきを乗り越えてユーザー行動を促進するサービスの導入を行った。遠隔医療教育に参加した施設の記録より技術環境情報を収集、分類し、それらの項目を共有するサービスを設計した。共有にあたっては接続担当者を全接続施設の技術調整を取りまとめるチーフエンジニアと各参加施設の対応を行うオンサイトエンジニアに分け、チーフエンジニアが適切な指導を行うための参照情報としてオンサイトエンジニアが技術環境情報を送信する形態を取った。設計したサービスを実際の遠隔医療教育プログラムへ導入し、オンサイトエンジニアへのアンケートとチーフエンジニアへのインタビューによって評価を行った。結果、オンサイトエンジニアが少ない負担によって技術環境情報をチーフエンジニアに送付すること、収集された技術環

境情報を一覧化することでチーフエンジニアの技術指導の参照元とすることの 2 点によって、ばらつきを乗り越えたユーザー行動の促進へのアプローチとすることができた。

本研究における新規性は、以下に記述される 3 点に要約される。第一はこれまで断片的に言及されてきた遠隔医療教育における技術的問題を、「見えざる仕事」として扱われてきた接続担当者を調査対象とすることで課題として明示できたこと、第二はこの技術的問題が接続担当者間の連携すなわち技術体制によって防止しうることを明らかにしたこと、第三は参加施設間で行われるべきこの技術体制による防止が様々なばらつきによって実施されにくいことを明らかにしたことである。これら 3 点の新規性に加え、第三の項目に対する解決策となるプロトタイピングの設計・導入を行い、技術体制による発生防止の促進を図り、実際に使用した接続担当者からの肯定的な評価を得ることができた。この技術体制は、遠隔医療教育におけるコンテンツ（教育内容）、システム（遠隔会議ソフトウェア/ハードウェア）と並ぶ第三の軸として、豊かな参加経験を提供するうえで考慮されるべき要素とみなすことができる。そして技術体制を促進する方法を提示できたことが、本研究における最大の成果だろう。本研究における遠隔医療教育における技術構成が一般的な遠隔会議のそれと同じである点を鑑みると、本研究の成果は医療のみならず他の分野に応用できる可能性を含んでいる。

### 8.3. 今後の展望

本研究の成果から考えられる今後の展望は、遠隔会議における技術体制という概念を普及させるために、プロトタイピングで設計した技術環境情報を共有するサービスを社会実装することである。そこで本項では①設計したサービスのアップデート、②社会への実装、そして③新型コロナウイルス感染症の影響の 3 点について述べる。

#### 8.3.1. 設計したサービスのアップデート

本研究におけるサービスの要改善事項は第 7 章の考察で述べた。ただしそれらはあくまで第 7 章で実施した遠隔医療教育プログラムを通じて評価した結果であり、他の遠隔医療教育や、他分野への応用を検討する上で以下 3 点の課題が考えられる。

第一は調査対象である。閲覧サイトの評価ではチーフエンジニア 3 名を対象としたインタビュー調査であり、今後の研究ではより多くのチーフエンジニアを対象としたアンケートなどの量的な調査を実施する必要があると考えられる。さらに本調査対象となったチーフエンジニアらは遠隔医療教育の技術支援について十分な経験を持っている一方で、彼らの活動は TEMDEC に関わるものが少なくない。異なるバックグラウンドを

持った調査対象はオンサイトエンジニアでも同様であり、序論で述べた Project ECHO など他の活動への導入による評価も必要であると考えられる。

第二は技術環境の変遷である。本研究のために第 5 章で分類した技術環境情報は 2017 年から 2019 年の間に参加した医療施設の情報を参照しており、第 7 章におけるサービス評価についても 2020 年の 2 月から 4 月であった。医療教育に用いる遠隔会議の技術は過去 10 年で劇的に変化しており、今後も変化が続いていくと考えられる。本サービスを長期に渡って運用していくのであれば、入力項目や選択肢を設定できるよう、柔軟性を持たせる必要がある。

第三は送信サイトに掲載していたテストアイテムリストの内容である。TEMDEC がホームページに公表している内容と本論文第 4 章の技術的問題の分類をもとに作成したが、作成方法については検討の余地があった。例えば遠隔医療教育の接続担当者として十分な経験を持った者を集め、Delphi 法を用いて合意形成をすることで、より最低限の項目、そして技術環境の条件によって変化する項目について精査されたガイドラインを作成することができたと考えられる(66–68)。また本件についても項目をチームエンジニアが設定できるような柔軟性をもたせることで広く利用されることが考えられる。

### 8.3.2. 社会への実装

本研究で設計したサービスを様々な遠隔会議を用いた活動に実装を検討する上で、検討すべき事項は多い。究極の目的としてはオープンに使ってもらえる環境や、そこからさらに踏み込み、オープンに改良されていく環境を提供することによる持続的な社会への実装である。そのために目下行うべきことは、前述のアップデートと、具体的な需要に対する本サービスの導入だろう。

遠隔医療教育プログラムへの本サービス導入についての応用例として、手術ライブが挙げられる(図 8.1)。医療教育において熟練の術者による手技の披露は需要があり、録画の再生よりもリアルタイムで行われるライブのほうがコンテンツとして人気が高い(69)。しかしこの教育目的での手術ライブは、デモンストレーションを優先させることで患者の安全性が損なわれる可能性を有している。開催施設内で手術ライブを行う場合、外部施設から術者を招聘すると、術者にとって慣れない環境やチームであることに加え、とりわけ海外での実施となると移動に伴う疲労や時差による眠気など、パフォーマンスに悪影響を及ぼす要因が少なくない(70,71)。このような観点より、インターネットを用いたライブ配信は術者が自身の慣れた環境から配信を行える点より前述の要因を払拭

できることから、その必要性が論じられている。あるいは現在の遠隔会議であれば、視聴者は学会などの会場に集まること無く個人の端末でライブに参加することもできるだろう。ライブの配信は遠隔会議端末に内視鏡など医療機器の映像出力をつなぎこむことで実現可能であるが、その設定や機材のレイアウト調整など、配信者とは別で接続担当者を手配する必要がある。そしてプログラムの進行の都合から、1つのセッションで2施設以上が同時にライブを実施するケースが少なからず存在する(72,73)。ライブ配信を支援する接続担当者は少なからぬ知識や経験が見込まれる一方、双方向接続を行う会場との調整、とりわけ複数のライブ配信施設がある場合には、参加施設間の連携が不可欠であり、本研究の成果である技術環境情報の取りまとめの導入によるユーザー行動の促進が貢献しうるのではないかと考えられる。

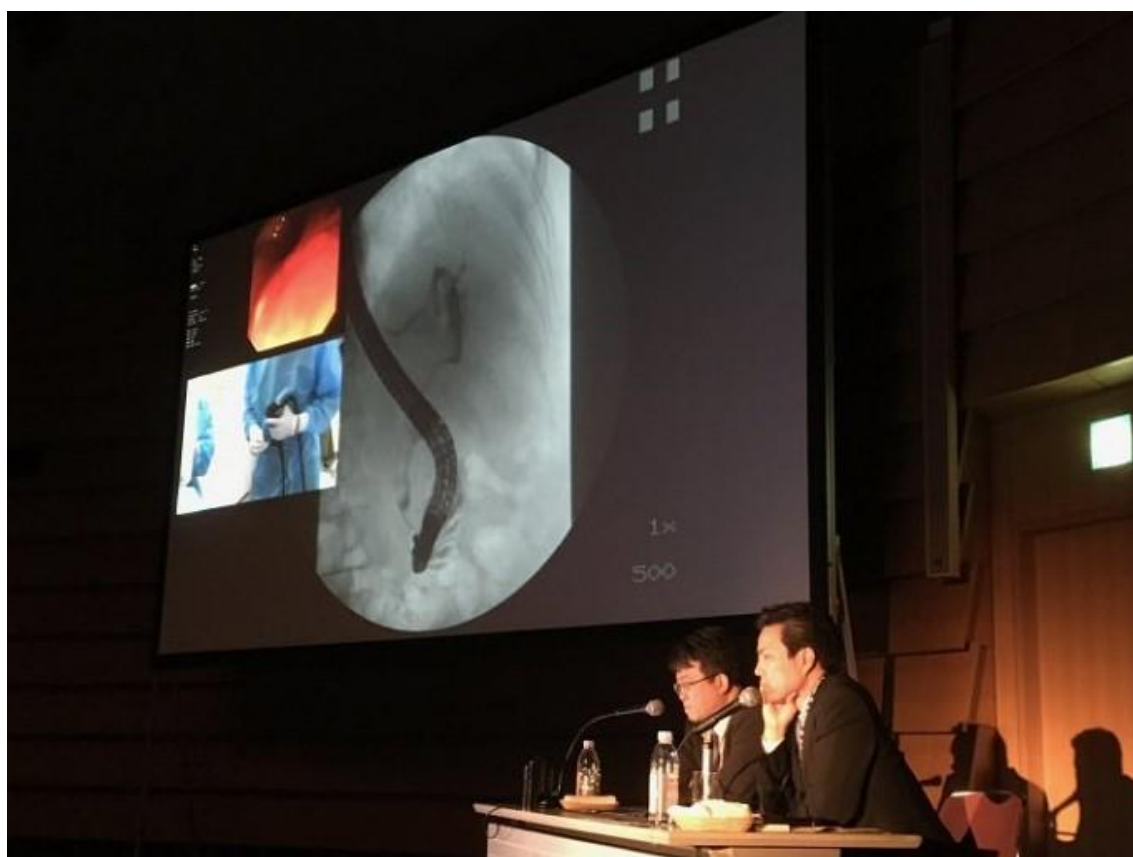


図 8.1. 第 93 回日本消化器内視鏡学会における大阪国際がんセンターからの内視鏡ライブの様子

### 8.3.3. 新型コロナウイルス感染症の影響

本研究が遠隔会議を取り扱ったものである以上、今後の展望を考えるうえで新型コロ



ナウイルス感染症（COVID-19）のパンデミックに伴う社会のあり方の変化、とりわけ遠隔会議の社会への一層の普及は考慮されるべき重要な要素である。医療施設における遠隔会議の導入は既に報告を見ることができる(74,75)。そして教育研究への遠隔会議の導入という視点からは、これから需要が増加するオンラインでの個人単位での参加と現実の場を融合させる流れに対し、本研究結果における遠隔会議環境の多様性の考慮が貢献しうると考えられる。

日本では 2020 年 2 月 24 日（本研究における第 7 章の実施期間中）に厚生労働省が「集会や行事の開催方法の変更、移動方法の分散、リモートワーク、オンライン会議などのできる限りの工夫を講じる」との見解を示し、それに前後して会議や授業など、多くの対面で行われていたイベントに遠隔会議が導入されることとなった(76)。教育研究に関して例を挙げると、国立情報学研究所が 2020 年 3 月から同年 9 月 25 日までで 17 回の「4 月からの大学等遠隔授業に関する取組状況共有サイバーシンポジウム」を開催し、国内外における大学の実施に関する報告が行われている(77)。また学術集会も物理的に人が集まる形式では行えず、実施のためにオンライン化に舵切りをした例も少なくない(78-80)。学術集会のオンライン化は多くの学術雑誌の総論にて言及されており、今後多くの評価に関する報告が増えていくだろう(81,82)。なおこれらオンライン授業やオンライン学術集会は様々な形式が存在するが、本章での言及は、本来の授業や学術集会のあり方を最も再現しているリアルタイムでの双方向性のある形式を指す。

これら COVID-19 の影響によって導入された遠隔会議と本研究で扱ってきた遠隔会議の 2 つを比較したときの最も大きな違いは、参加単位の規模である。前者が感染リスクを引き下げるために個人単位で端末を用いて参加する運用を基本とする一方、本研究では一貫して「参加施設」という言葉を用いてきたとおり、施設単位で参加を計上していた。施設を単位としていた背景には、調査対象である TEMDEC が活動を始めた 2000 年代初頭では技術的要件から多人数が接続する部屋からの接続が一般的であったことが挙げられる。言い換えると、高品質な医療メディアをリアルタイムで送受信するためのシステム運用や設営は専門家の技術支援が必須であり、かつ遠隔会議サーバーのスペックから同時接続数の上限が現在ほど多くなかった。しかし現在は、日本泌尿器科学会福岡地方会第 306 回例会の結果を例に挙げると、リアルタイムでの双方向における遠隔会議に対して全ての演者は自ら端末を操作して参加し、発表、質疑応答を行った(83)。本会ではチーフエンジニアに該当する接続に関する管理・指導を行う役割の人員は配置していたが、オンサイトエンジニアの配置は行われなかった。その結果、ウェビナー（発

言はできないがリアルタイムでの視聴、チャットでの質問ができる)形式での視聴者からのアンケートでは音声映像ともに高評価であった。つまり現在では、本研究の取っていた体制である全ての参加施設への接続担当者の手配をすることなく、リアルタイムで高品質な医療メディアを含む音声映像を双方向でやり取りすることができるのである。

技術要件の観点から言えば、今日ではオンサイトエンジニアを手配して多人数が参加する部屋から接続する必然性はなくなった。それでもなお本研究の結果は、教育プログラムを多様な参加者に多様な程度での経験を提供するという、インクルーシブな設計の実現という視点から今後の活用に価値を見出すことができる。前述の日本泌尿器科学会福岡地方会第 306 回例会のアンケートにて学術集会のオンライン開催と通常開催の比較をしたところ、通常開催の一番の利点として他の参加者とのコミュニケーションが挙げられた。また学術集会のオンライン開催に関する総説においても、COVID-19 の影響で急速に普及したオンライン開催は、メリットとして物理的な制約を廃することでこれまで以上に参加機会を提供することができるようになった一方、デメリットとしてコミュニケーションや交流不足が挙げられていた(81,82)。今後の遠隔会議を考える上で交流、すなわち私的な会話や内容に関する意見交換の機会提供は取り組むべき大きな課題である。このような課題に対するアプローチは 2 通り考えられる。一つは Remo や SpatialChat といった少人数での会話に特化したシステムの導入や、VirBELA や cluster といったバーチャルリアリティ技術を用いた開催である(84-87)。そして考えられるもう一つこそが、本研究が取り扱ってきた体制と合致するハイブリッド開催である。

前述の「4月からの大学等遠隔授業に関する取組状況共有サイバーシンポジウム」では、2020年9月11日開催の第16回と同月25日開催の第17回ではシンポジウムのタイトルに「遠隔・対面ハイブリッド講義に向けての取り組み」と追記されていた。これは2020年度後期の大学での授業にて、COVID-19の感染拡大状況と通常開催の要望を鑑みた上でのハイブリッド開催の実現の知見を共有する目的で行われており、複数の大学からの発表にて前述のオンライン開催におけるメリット、デメリットについて言及されていた。オンライン授業はCOVID-19の感染リスク低減以外でもキャンパスに来られない学生に教育機会を提供するものである一方、学生にコミュニケーションや交流の機会を上げるため、ハイブリッドでの開催が望ましいという言説が主流であった。さらに本研究第5章における機材性能に対する運用のカバーで言及したような、講義室内でのマイク拡声と遠隔参加者への音声伝達に関して配線をつなぐことなく実現する手法の言及が見られた。第16回における各大学の発表資料内への、メリットとして「キ

キャンパスに来られない人への配慮」、デメリットとしての「コミュニケーションや交流」、そしてハイブリッド開催における会場設営の具体的な手法の3点についての記載状況を表8.1に示す。

表 8.1. 第16回4月からの大学等遠隔授業に関する取組状況共有サイバーシンポジウムにおけるハイブリッド授業開催に関する言及内容

項目	名古屋	大阪	東北	九州	大阪教育	東京	京都	早稲田	山梨
A	○	○	○	○	-	○	-	○	-
B	○	-	○	○	-	○	-	○	○
C	-	-	-	○	○	-	○	-	-

A：オンライン開催のメリットとしてのキャンパスに来られない人への機会提供

B：オンライン開催のデメリットとしてのコミュニケーションや交流不足

C：ハイブリッド会場のマイク拡声と遠隔参加者への音声伝達に関する言及

○：資料内に記載あり

オンライン学術集会についても、Francescoら(2020)は今後のあるべき形として、オンライン開催と現地開催のハイブリッドを挙げている(82)。すなわち地理・家庭・経済などの理由から現地参加が困難な参加者はオンライン参加によって学習機会を得ることができ、交流をはじめとした豊かな体験を求める参加者は現地参加をする、という体制である。現在でもハイブリッドでの開催を見ることができ、本格的な普及はCOVID-19の感染リスクが沈静化してからになると予想される(88,89)。

そして現在のハイブリッド開催は主会場がある会に個人単位でオンライン参加する形式が一般的だが、今後は主会場に対して施設単位での接続も行われるようになるだろう(図8.2)。これは何らかの理由で主会場に行けないものの、会へ参加したい需要を叶えるものである。あるいは個人の遠隔会議(あるいはPCやスマートフォンなどの端末)に対する慣れや技術環境から個人単位での参加が難しい層へのアプローチや、大学間での合同授業、学術集会同士のジョイントセッションなど、多くの適用例を挙げることができる。現在ハイブリッドの主流となっている本会場+個人単位での接続という形式に対して、このように複数の「現実の場」を参加させるにあたり、本研究での成果である多様な技術環境を考慮した技術的問題の防止方法を活用させることができるのではな

いかと考えられる。そしてこのような場を加える体制は、地方や国内開催よりも、参加者の移動の制約が大きい国際間でのイベントにおいて一層見込むことができるだろう。

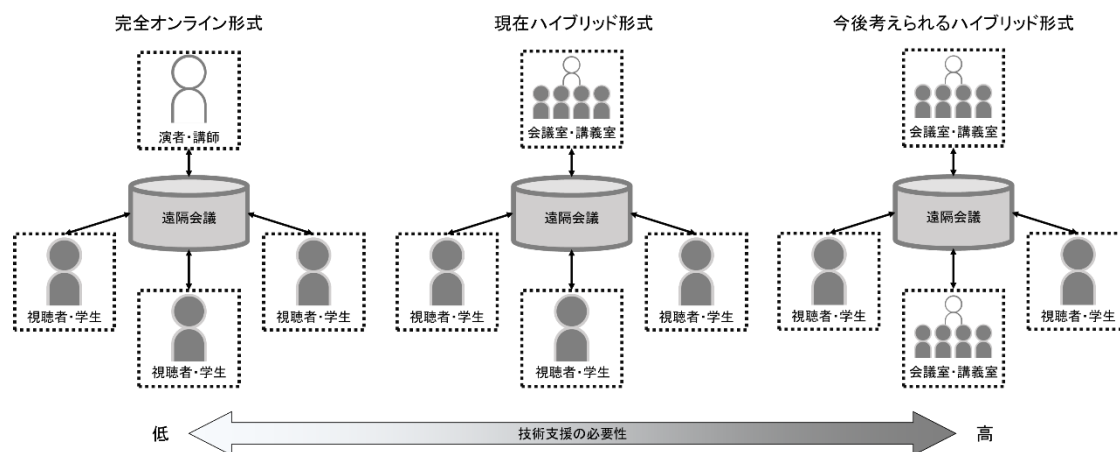


図 8.2. オンラインとハイブリッド形式での教育プログラムの体制

## 参考文献

1. 遠隔教育の推進に向けた施策方針 [Internet]. 文部科学省. 2018 [cited 2020 Apr 29]. Available from: [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/detail/\\_\\_icsFiles/afieldfile/2018/09/14/1409323\\_1\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/__icsFiles/afieldfile/2018/09/14/1409323_1_1.pdf)
2. Curran V, Rourke L, Snow P. A framework for enhancing continuing medical education for rural physicians: A summary of the literature. *Med Teach*. 2010;32(11):e501–8.
3. Huang KJ, Cen G, Qiu ZJ, Jiang T, Cao J, Fu CY. Application of international videoconferences for continuing medical education programs related to Laparoscopic Surgery. *Telemed e-Health*. 2014;20(2):157–60.
4. Siddiqui J, Herchline T, Kahlon S, Moyer KJ, Scott JD, Wood BR, et al. Infectious diseases society of america position statement on telehealth and telemedicine as applied to the practice of infectious diseases. *Clin Infect Dis*. 2017;64(3):237–42.
5. Havranek EG, Sharfi AR, Nour S, Motiwala H, Karim O. Low-cost telemedicine. *BJU Int*. 2011;107(11):1701–2.
6. Brooks M, Holden KR, Duron RM, McElligott JT, Summer A. Feasibility of developing a pediatric telehealth network in Honduras with international consultation support. *Rural Remote Health*. 2017;17(2):1–7.
7. Ho S-H, Rerknimitr R, Kudo K, Tomimatsu S, Ahmad M, Aso A, et al. Telemedicine for gastrointestinal endoscopy: The Endoscopic Club E-conference in the Asia Pacific Region. *Endosc Int Open*. 2017;5(4):E244–52.
8. Stokes W, Ruzycki S, Jainarine R, Isaac D, Cole J. The Canada-Guyana medical education partnership: Using videoconferencing to supplement post-graduate medical education among internal medicine trainees. *Can Med Educ J*. 2017;8(2):e18-24.
9. Numanoglu A. Using telemedicine to teach paediatric surgery in resource-limited countries. *Pediatr Surg Int*. 2017;33(4):471–4.
10. Hoxha Z, Osmani K, Mora F, Hajdari F, Bekteshi F, Imeri A, et al. The contribution of the telemedicine programme of Kosova on e-learning and continuous medical education: the outcomes of the first

- decade. *J Int Soc Telemed eHealth* [Internet]. 2013;1(3):93–7. Available from: <http://journals.ukzn.ac.za/index.php/JISfTeH/article/view/50>
11. Cameron M, Ray R, Sabesan S. Remote supervision of medical training via videoconference in northern Australia: A qualitative study of the perspectives of supervisors and trainees. *BMJ Open*. 2015;5(3):1–10.
  12. Qaddoumi I, Mansour A, Musharbash A, Drake J, Swaidan M, Tihan T, et al. Impact of telemedicine on pediatric neuro-oncology in a developing country: The Jordanian-Canadian experience. *Pediatr Blood Cancer*. 2007;48:39–43.
  13. Kiwanuka JK, Ttendo SS, Eromo E, Joseph SE, Duan ME, Haastrup AA, et al. Synchronous distance anesthesia education by Internet videoconference between Uganda and the United States. *J Clin Anesth* [Internet]. 2015;27(6):499–503. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclinane.2015.04.004>
  14. McConnell KJ, Newlon C, Dickerhofe J. A model for continuing pharmacy education. *Am J Pharm Educ*. 2009;73(5).
  15. Chipps J, Ramlall S, Mars M. Videoconference-based education for psychiatry registrars at the University of Kwazulu-Natal, South Africa. *African J Psychiatry (South Africa)*. 2012;15(4):248–54.
  16. ECHO Movement Overview [Internet]. [cited 2020 May 16]. Available from: <https://echo.unm.edu/data/movement>
  17. Jennifer Lockhart, Benjamin Vowles, Simon Edgar. Multi-site videoconferencing teaching in South East Scotland Region: Continuing medical education. *J Heal Sci*. 2018;6(4):288–95.
  18. Boatin A, Ngonzi J, Bradford L, Wylie B, Hospital MG, Medical H. Teaching by teleconference: A model for distance medical education across two continents. *Open J Obstet Gynecol*. 2015;5(13):754–61.
  19. MacLeod A, Kits O, Mann K, Tummons J, Wilson KW. The invisible work of distributed medical education: Eexploring the contributions of audiovisual professionals, administrative professionals and faculty teachers. *Adv Heal Sci Educ*. 2017;22(3):623–38.
  20. Harnett B. Telemedicine systems and telecommunications. *J Telemed Telecare*. 2006;12(1):4–15.
  21. 安德恭彰, 中島直樹, 胡旻, 工藤孔梨子, 寅田信博, 岡村耕二, et al. 具体

- 的な遠隔医療に向けたテレカンファレンス技術の分類. 医療情報学連合大会論文集. 2012;32:566–9.
22. 安德恭彰, 工藤孔梨子, 富松俊太, 波々伯部佳子, 平野将二. テレビ会議システム. In: 工藤孔梨子, 安德恭彰, editors. 遠隔医療カンファレンス技術担当者になったら読む本. 東京都: 一般社団法人 国立大学附属病院長会議事務局; 2016. p. 41–72.
  23. de Lind van Wijngaarden AJ, Erman B, Matthews EP, Sharp R, Sutter E. Multi-stream video conferencing over a peer-to-peer network. *Bell Labs Tech J*. 2010;15(2):229–43.
  24. Kudo K, Tomimatsu S, Houkabe Y, Moriyama T, Nakashima N, Shimizu S. Five-year technological changes of distant medical education in Asia. *J Int Soc Telemed eHealth [Internet]*. 2017;5:e10. Available from:  
<http://journals.ukzn.ac.za/index.php/JISfTeH/article/view/317>
  25. Fatehi F, Armfield NR, Dimitrijevic M, Gray LC. Technical aspects of clinical videoconferencing: A large scale review of the literature. *J Telemed Telecare*. 2015;21(3):160–6.
  26. Liu WL, Zhang K, Locatis C, Ackerman M. Cloud and traditional videoconferencing technology for telemedicine and distance learning. *Telemed e-Health*. 2015;21(5):422–6.
  27. Lewis PJ, Catanzano TM, Davis LP, Jordan SG. Web-based conferencing: What radiology educators need to know. *Acad Radiol*. 2020;27(3):447–54.
  28. Shimizu S, Kudo K, Antoku Y, Hu M, Okamura K, Nakashima N. Ten-year experience of remote medical education in Asia. *Telemed e-Health*. 2014;20(11):1021–6.
  29. Shimizu S, Okamura K, Nakashima N, Kitamura Y, Torata N, Antoku Y, et al. High-Quality telemedicine using Digital Video Transport System over global Research and Education Network. In: Grasczew G, Roelofs TA, editors. *Advances in Telemedicine: Technologies, Enabling Factors and Scenarios*. London: IntechOpen; 2011. p. 87–110.
  30. Gagliardi A, Smith A, Goel V, DePetrillo D. Feasibility study of multidisciplinary oncology rounds by videoconference for surgeons in remote locales. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2003;3:1–7.
  31. Kudo K, Moriyama T, Tomimatsu S, Ueda S, Shimizu S. A Train-the-Trainers (TtT) program for engineers for hosting multiparty

- international clinical teleconferences. *J Int Soc Telemed eHealth*. 2019;7:e16.
32. Asia Pacific Advanced Network Medical Working Group [Internet]. [cited 2020 Apr 29]. Available from: <https://apan.net/wg/medical>
  33. 九州大学病院国際医療部アジア遠隔医療開発センター [Internet]. 九州大学病院国際医療部アジア遠隔医療開発センター. [cited 2020 Feb 19]. Available from: <http://www.temdec.med.kyushu-u.ac.jp/index.php>
  34. 小松原明哲. 安全人間工学の理論と技術 ヒューマンエラーの防止と現場力の向上. 東京都: 丸善出版; 2016. 49–50 p.
  35. 志堂寺和則. ヒューマンインタフェース. 東京都: コロナ社; 2019. 86–91 p.
  36. Sanders EB-N, Stappers PJ. Co-creation and the new landscapes of design. *Co-Design*. 2008;4(1):5–18.
  37. Spinuzzi C. The methodology of participatory design. *Tech Commun*. 2005;52(2):163–74.
  38. 最近のインドネシア情勢と日・インドネシア関係 [Internet]. 外務省. [cited 2017 May 22]. Available from: <http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/indonesia/kankei.html>
  39. 富松俊太, 工藤孔梨子, 波々伯部佳子, 北村泰一, 森山大樹, 麻生暁, et al. インドネシア国内での定例遠隔医療カンファレンス導入に向けた取り組み. *日本遠隔医療学会雑誌*. 日本遠隔医療学会雑誌. 2017;13(2):120–3.
  40. Eady MJ, Woodcock S, Sisco A. Employing the EPEC hierarchy of conditions (Version II) to evaluate the effectiveness of using synchronous technologies with multi-location student cohorts in the tertiary education setting. *Int Rev Res Open Distance Learn*. 2017;18(3):1–24.
  41. Yang L, Fujimoto J. Childhood cancer mortality in Japan, 1980-2013. *BMC Cancer*. 2015;15(1):1–8.
  42. 小児がん拠点病院等の整備について [Internet]. 厚生労働省. [cited 2020 Sep 16]. Available from: <https://www.mhlw.go.jp/content/000535811.pdf>
  43. 小児がん拠点病院等一覧表 [Internet]. 厚生労働省. [cited 2019 Apr 1]. Available from: <https://www.mhlw.go.jp/content/000497384.pdf>
  44. Karaman S, Aydemir M, Kuçuk S, Yildirim G. Virtual classroom participants' views for effective synchronous education process. *Turkish Online J Distance Educ*. 2013;14(1):290–301.



45. Lunt P, Livingstone S. Rethinking the focus group in media and communications research. *J Commun.* 1996;46(2):79–98.
46. Brunnström K, Beker SA, De K, Doms A, Egger S, Garcia M-N, et al. Qualinet White Paper on Definitions of Quality of Experience Qualinet White Paper on Definitions of Quality of Experience Output from the fifth Qualinet meeting, Novi Sad. 2013;(March):26.
47. Varela M, Skorin-Kapov L, Ebrahimi T. Quality of service versus quality of experience. In: Möller S, Raake A, editors. *Quality of Experience: Advanced Concepts, Applications and Methods.* Switzerland: Springer; 2014. p. 85–96.
48. Reichl P, Egger S, Möller S, Kilkki K, Fiedler M, Hossfeld T, et al. Towards a comprehensive framework for QoE and user behavior modelling. In: 2015 7th International Workshop on Quality of Multimedia Experience, QoMEX 2015. 2015.
49. Skowronek J, Schoenenberg K, Berndtsson G. Multimedia conferencing and telemeetings. In: Möller S, Raake A, editors. *Quality of Experience: Advanced Concepts, Applications and Methods.* Switzerland: Springer; 2014. p. 213–28.
50. Clarke V, Braun V. Teaching thematic analysis: Overcoming challenges and developing strategies for effective learning. *Psychologist.* 2013;26(2):120–3.
51. Braun V, Clarke V. Using thematic analysis in psycholog. *Qual Res Psychol.* 2006;3(2):77–101.
52. Ertl B, Fischer F, Mandl H. Conceptual and socio-cognitive support for collaborative learning in videoconferencing environments. *Comput Educ.* 2006;47(3):298–315.
53. Banbury A, Nancarrow S, Dart J, Gray L, Parkinson L. Telehealth interventions delivering home-based support group videoconferencing: Systematic review. *J Med Internet Res.* 2018;20(2):e25.
54. Moes NCCM, Velasquez A, Leung W-S, Papadopoulou A-E. Development of design competences for international team-based cyber physical systems. In: *Proceedings of the 10th International Symposium on Tools and Methods of Competitive Engineering TMCE 2014.* Budapest; 2014. p. 461–74.
55. ビデオ会議システム [Internet]. SONY. [cited 2019 May 19]. Available from: <https://www.sony.jp/pcs/>

56. オフィス & ビジネス用の会議スピーカーフォン [Internet]. Jabra. [cited 2020 Sep 19]. Available from: <https://www.jabra.jp/business/speakerphones/jabra-speak-series>
57. GROUP [Internet]. Logitech. [cited 2020 Sep 19]. Available from: <https://www.logitech.com/assets/64313/2/group-datasheet.JPN.pdf>
58. BCC950 [Internet]. Logitech. [cited 2020 Sep 19]. Available from: <https://www.logitech.co.jp/ja-jp/product/conferencecam-bcc950>
59. 音環境製品 音声コミュニケーション機器 [Internet]. YAMAHA. [cited 2020 Sep 19]. Available from: <https://sound-solution.yamaha.com/products/uc>
60. Sheetson [Internet]. [cited 2020 Sep 21]. Available from: <https://sheetson.com/>
61. sheetDB [Internet]. [cited 2020 Sep 21]. Available from: <https://sheetdb.io/>
62. Bootstrap [Internet]. [cited 2020 Sep 21]. Available from: <https://getbootstrap.com/>
63. jQuery [Internet]. [cited 2020 Sep 21]. Available from: <https://jquery.com/>
64. Nielsen J. 10 usability heuristics for user interface design [Internet]. 1995. Available from: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=259963.260333%5Cnhttp://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>
65. トラブルシューティング [Internet]. 九州大学病院国際医療部アジア遠隔医療開発センター. [cited 2020 Sep 21]. Available from: [http://www.temdec.med.kyushu-u.ac.jp/kizai\\_trouble.html](http://www.temdec.med.kyushu-u.ac.jp/kizai_trouble.html)
66. Fink A, Kosecoff J, Chassin M, Brook RH. Consensus methods: Characteristics and guidelines for use. *Am J Public Health*. 1984;74(9):979–83.
67. Agha RA, Fowler AJ, Saeta A, Barai I, Rajmohan S, Orgill DP, et al. The SCARE Statement: Consensus-based surgical case report guidelines. *Int J Surg*. 2016;34:180–6.
68. 吉田雅博. 診療ガイドライン推奨作成のための合意形成方-Delphi法についての調査報告-. *東京女子医科大学雑誌*. 2018;88(Extra1):e35–7.
69. Schuettfort VM, Schoof J, Rosenbaum CM, Ludwig TA, Vetterlein MW, Leyh-Bannurah SR, et al. Live surgery in reconstructive urology: evaluation of the surgical outcome and educational benefit of the

- international meeting on reconstructive urology (IMORU). *World J Urol* [Internet]. 2019;37(11):2533–9. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00345-019-02666-1>
70. Guillonneau B. Live surgical demonstration: Is it worthwhile? *Nat Clin Pract Urol*. 2007;4(2):59.
71. Duty B, Okhunov Z, Friedlander J, Okeke Z, Smith A. Live surgical demonstrations: An old, but increasingly controversial practice. *Urology* [Internet]. 2012;79(5):1185.e7-1185.e11. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.urology.2011.12.037>
72. #750 第 93 回日本消化器内視鏡学会 内視鏡ライブ 2 胆膵 [Internet]. 九州大学病院国際医療部アジア遠隔医療開発センター. [cited 2020 Sep 22]. Available from: <http://www.temdec.med.kyushu-u.ac.jp/data/report/jp/750.pdf>
73. #567 メキシコ消化器内視鏡学会 [Internet]. 九州大学病院国際医療部アジア遠隔医療開発センター. [cited 2020 Sep 22]. Available from: <http://www.temdec.med.kyushu-u.ac.jp/data/report/jp/567.pdf>
74. Tomimatsua S, Kudo K, Moriyama T, Ueda S, Hirai Y, Shimizua and S. Technical support for rapid replacement of face-to-face events with online events due to the COVID-19 pandemic: A case study from Kyushu University Hospital. In: *Proceedings of the 11th Biennial Conference of the Asia-Pacific Association for Medical Informatics*. 2020. p. 印刷中.
75. Schwartz A, Wilson J, Boden S, Moore T, Bradbury T, Fletcher N. Managing resident workforce and education during the COVID-19 pandemic: Evolving strategies and lessons learned. *JBJS Open Access*. 2020;5(2):e0045.
76. 新型コロナウイルス感染症対策の基本方針の具体化に向けた見解 [Internet]. 厚生労働省. [cited 2020 Sep 21]. Available from: [https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/newpage\\_00006.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/newpage_00006.html)
77. 4月からの大学等遠隔授業に関する取組状況共有サイバーシンポジウム [Internet]. 国立情報学研究所. [cited 2020 Sep 26]. Available from: <https://www.nii.ac.jp/event/other/decs/>
78. 日本教育工学会2020年春季全国大会 オンライン開催(試行) [Internet]. 日本教育工学会. [cited 2020 Sep 22]. Available from: [https://cril-shinshu-u.info/2020jset\\_symposiume.htm](https://cril-shinshu-u.info/2020jset_symposiume.htm)
79. 第24回 日本医療情報学会春季学術大会 (シンポジウム2020)

- [Internet]. 一般社団法人 日本医療情報学会. [cited 2020 Sep 22]. Available from: <https://confit.atlas.jp/guide/event/jami2020/top>
80. 2020年度 夏期大会 [Internet]. 一般社団法人 芸術工学会. [cited 2020 Sep 22]. Available from: <https://sdafst.or.jp/main/index.php?conference/20200801>
81. Going virtual. *Nat Genet.* 2020;52(6):549.
82. Porpiglia F, Checcucci E, Autorino R, Amparore D, Cooperberg MR, Ficarra V, et al. Traditional and virtual congress meetings during the COVID-19 pandemic and the post-COVID-19 era: Is it time to change the paradigm? *Eur Urol.* 2020;78:301–3.
83. 富松俊太, 工藤孔梨子, 上田真太郎, 森山智彦, 平井康之, 江藤正俊, et al. リアルタイム双方向型オンラインでの学術集会に対する技術支援の実施および参加者からの評価: 日本泌尿器科学会福岡地方会の例. *日本遠隔医療学会雑誌.* 2020;印刷中.
84. SpatialChat [Internet]. [cited 2020 Sep 22]. Available from: <https://spatial.chat/>
85. VirBELA [Internet]. [cited 2020 Sep 22]. Available from: <https://www.virbela.com/>
86. バーチャルSNS cluster [Internet]. [cited 2020 Sep 22]. Available from: <https://cluster.mu/>
87. Remo [Internet]. [cited 2020 Sep 22]. Available from: <https://remo.co/>
88. 第47回日本膝切研究会 [Internet]. 日本膝切研究会. [cited 2020 Sep 22]. Available from: <https://site2.convention.co.jp/jsps2020/>
89. 【寄稿】ハイブリッド開催の第63回日本腎臓学会、現地開催レポート（後編） [Internet]. m3.com. [cited 2020 Sep 22]. Available from: <https://www.m3.com/open/clinical/news/article/818071/>

## 謝辞

本論文は、主査である九州大学大学院芸術工学研究院の平井康之教授の指導のもとで執筆いたしました。平井先生には博士課程入学前から研究テーマについて相談させていただき、在学中も熱心に指導いただきました。心より感謝申し上げます。

また多忙なか副査を快諾いただいた九州大学病院国際医療部の清水周次教授、九州大学大学院芸術工学研究院の田村良一准教授に深く御礼申し上げます。

私が社会人博士として仕事と学業を両立させるにあたり、勤務先である九州大学病院国際医療部アジア遠隔医療開発センターの皆様には深く感謝いたします。特に工藤孔梨子助教にはセンターにおける上司、芸術工学府の先輩、そして本研究のテーマである遠隔医療教育への技術支援の識者という 3 つの側面から多くのことを相談させていただきました。深く感謝申し上げます。

平井研究室の皆様、とりわけ甘艶氏、富本浩一郎氏、下村萌氏の 3 名には同じ博士課程の学生として相談に乗っていただいたこと、深く感謝申し上げます。

遠隔医療教育を研究対象とするにあたり、貴重なデータを提供いただいたプログラム主催者、演者、視聴者そして何より接続担当者の皆様に感謝申し上げます。

博士課程進学に理解を示していただいた家族に感謝いたします。特に父である九州大学の富松潔名誉教授には進学にあたり多くのことを相談させていただきました。

## 付録

付録 1：第 4 章の技術的問題に関するコード

大項目	小項目	ラベル	コード
音声	信号なし	AC, DA	音声聞こえない
音声	信号なし	CB, DB	音声ケーブルジャックが動作しない
音声	信号なし	AB, CA, CD	音声機器が動作しない
音声	信号なし	AC	自施設からの音声遠隔施設で聞こえない
音声	低品質	DA	音声聞こえるものの品質が低い
音声	低品質	DE	遠隔からの音声品質が低い
音声	低品質	AB, BD	音声にノイズが混じっている
音声	低品質	AD, CA	音声品質が低い
音声	不適切な信号	DA	エコーが起こり、聞き取りづらい
音声	不適切な信号	DB	エコーキャンセラのないマイクを使っているためエコーが起こる
音声	不適切な信号	AB, AC, AD, BA, CA, CD, DE, DF	エコーが起こる
音声	不適切な信号	BD	新規接続施設からエコーが起こる
音声	不適切な信号	CB	不適切な機材のレイアウトによってエコーが起こる
音声	不適切な信号	BD, DA, DB	複数の音声入力が同時に動作している
音声	不適切な信号	AB, AC, AD, CA, CC, CD, DA, DB, DC, DD, DE	発言後にマイクを切らない
音声	不適切な信号	CA	設定操作ミスで他施設にて不適切な音声聞こえる
音声	不適切な信号	CB, DD	会話やファンなどの環境音他施設で聞こえる
音声	その他	AA, CE, DD	遠隔施設間で音量異なる

大項目	小項目	ラベル	コード
音声	その他	AB	音量が小さい
カメラ画像	信号なし	AC, DA	映像が見えない
カメラ画像	信号なし	DB	映像ケーブルジャックが動作しない
カメラ画像	信号なし	AB	映像機器が動作しない
カメラ画像	信号なし	AB	映像が止まる
カメラ画像	信号なし	CA	ハードウェアの問題で映像が見えない
カメラ画像	低品質	DA	映像が見えるもののスムーズではない
カメラ画像	低品質	DD	受信する映像信号が正常ではない
カメラ画像	低品質	DE	遠隔からの映像品質が低い
カメラ画像	低品質	AB, AC, AD, BD, CA, CB, DF	映像品質が低い
カメラ画像	低品質	CB	高品質な映像を送るための帯域が足りない
カメラ画像	不適切な信号	DB	不適切な機材のレイアウトと照明によって判別しづらい映像となっている
カメラ画像	不適切な信号	DD	窓の正面に座っているため、逆光で姿が判別できない
カメラ画像	不適切な信号	BC	不適切な機材のレイアウトによって判別しづらい映像となっている
カメラ画像	不適切な信号	CE	判別しづらい映像となっている
コンテンツ 画像	信号なし	CA, DA	資料が見えない
コンテンツ 画像	低品質	DE	遠隔からの音声品質が低い
コンテンツ 画像	低品質	CA	資料映像品質が低い



大項目	小項目	ラベル	コード
コンテンツ 画像	不適切な信号	DE	発表後に資料共有を切らないため、 不必要な映像を受信し続ける
コンテンツ 画像	不適切な信号	BB	不適切な操作によって、本来見せる べきものと異なる資料共有が行われ る
遠隔会議へ の参加	開始前の問題	DA	ポート開放がされていないため、サ ーバーに接続できない
遠隔会議へ の参加	開始前の問題	DB	物理的な問題でネットワークに接続 できない
遠隔会議へ の参加	開始前の問題	AB	遠隔会議ソフトウェアが動作しない
遠隔会議へ の参加	開始前の問題	AB	サーバが動作しない
遠隔会議へ の参加	開始前の問題	AB, CB	遠隔会議端末が動作しない
遠隔会議へ の参加	開始前の問題	AB, CB, CD	ネットワークに繋がらない
遠隔会議へ の参加	開始前の問題	AC	サーバーに接続できない
遠隔会議へ の参加	開始前の問題	CA	接続先を間違える
遠隔会議へ の参加	開始前の問題	CA	ログイン情報を失念する
遠隔会議へ の参加	実施中の切断	CB	サメがファイバーをかじってネット ワークに繋がらない
遠隔会議へ の参加	実施中の切断	AC, DB, DC, DE	無線接続のためネットワークが安定 しない
遠隔会議へ の参加	実施中の切断	AC, BD, CB, CC, DF	ネットワークが安定しない

大項目	小項目	ラベル	コード
遠隔会議への参加	実施中の切断	AB, AC, CA	ネットワーク接続が途中で切れる
遠隔会議への参加	実施中の切断	CA, CB	電源が止まる

付録 2：第 4 章の技術エラーと技術エラーの要因に関するコード

項目	ラベル	コード
人的エラー	AB, AC, AD, DA, CA, CC, CD, DA, DB DC, DD, DE	接続担当者が操作を行わない
人的エラー	CA, CB, CD, DE	接続担当者が操作を誤る
人的エラー	DF	ヒューマンエラー
人的エラー	AA, AC, AD, BD, CA, DA, DB, DD	機器設定に問題がある
システム環境エラー	CB, CD, DB	機器の機能的問題
システム環境エラー	CA, CB	電源やネットワークなどインフラの問題
システム環境エラー	AB, CA, CB, CD	端末や周辺機器の故障
システム環境エラー	BC, DB, DD	カメラと光源と参加者の位置取り
システム環境エラー	DD	2つのマイクの共鳴
システム環境エラー	AC, AD, CB, CC, CE, DD	音声機器同士と参加者の距離
操作手順の確認	BC, CE	各参加施設で操作すべきことを伝える
操作手順の確認	DC	マイクの使用方法を伝える
動作確認・調整	AB, DC	音声機器の動作確認を行う
動作確認・調整	AC	端末の調整をする
動作確認・調整	BC	ネットワークルートの設定を行う
ユーザー行動（全般）	AC, BA, BD, CB, CD, CE, DC, DE	予定された時間に事前テストを行う
ユーザー行動（全般）	AA	セルフテストを行う
ユーザー行動（全般）	BB, DC	音声を確認する
国際性	DF	時差
国際性	AA, AD, BD, CB, DA, DD	言語の違い
イベントプログラムの多様性	AD, AC, DB, DC, DE, DF	接続担当者間で連携を取る
イベントプログラムの多様性	CD, DC	プログラム内容の周知を適切に行う

項目	ラベル	コード
イベントプログラムの多様性	BA, BD, DE	参加施設内における参加者と接続担当者の連携
知識経験の不足	CA	遠隔会議システムへの慣れ
知識経験の不足	AD	音声機器への慣れ
知識経験の不足	AD, BA, BB, CA, CB, DA, DB, DF	スキル・知識不足
知識経験の不足	BB, BD	新規参加施設における技術的問題の発生
知識経験の不足	AC, AB, BA, CA, CC, CD, CE, DA	端末や周辺機器の使用方法がわからない
知識経験の不足	CA	遠隔会議環境の構成を理解していない
接続担当者の協力不足	CA, CB	接続担当者が対応しない
接続担当者の協力不足	BC, DB	接続担当者のモチベーションに問題がある
接続担当者の協力不足	BA	マイクミュートの状態を参加施設間で共有する
接続担当者の協力不足	AD,	接続担当者のリソースが不足している
接続担当者の協力不足	AC, AD, BD, CA, CB, DB, DC	接続担当者がプログラムに同席できない
遠隔会議環境の多様性	AC, DB, DC, DE	無線ネットワークを用いている
遠隔会議環境の多様性	AA, AD, BA, BC, DB, DD	エコーキャンセラを使用していない
遠隔会議環境の多様性	AA, AD, BC, BD, CB, DC, DE	会場に対して不適切な機材を使用している
遠隔会議環境の多様性	AA, AC, CB, CC, DB, DD, DE	低品質な音声機器を使用している
遠隔会議環境の多様性	DD	適切な照明を使用していない
遠隔会議環境の多様性	CB	遠隔会議に十分な帯域を確保できない
遠隔会議環境の多様性	CB, DD	環境音が入る
遠隔会議環境の多様性	CA	電源が安定していない
遠隔会議環境の多様性	CB	環境が遠隔会議に適していない
遠隔会議環境の多様性	BA, BB, DC, DD, DE	ソフトウェア遠隔会議から高品質な映像資料が共有できない

項目	ラベル	コード
遠隔会議環境の多様性	CD, DF	遠隔会議システム間の相互接続性が十分ではない
遠隔会議環境の多様性	BD	特定の参加者を拡大表示できない
遠隔会議環境の多様性	BC	ソフトウェア遠隔会議の性能が十分ではない
遠隔会議環境の多様性	DF	発表資料とカメラ映像の切り替えが難しい
遠隔会議環境の多様性	CB, CC, CD, DC	機材構成が複雑で音声の送受信がうまく行かない
送信信号の非対称性	AA, AC	自施設から送る音声を確認できない

付録 3 : 第 4 章の各コードに関する発言

ラベル	発言内容	コード 1	コード 2
AA	I have video [...]. I can see, but I don't know what's that mean. we just know gesture, language which we understand. What's that mean (マルのジェスチャー)? What's that mean (バツのジェスチャー)? we don't have this kind of gesture.	国際性	ユーザー行動 (全般)
AA	And, we, sometimes we switchers didn't. Sometimes don't have proper audio input signal indication. When you doing that, you must visualize what is your input. You choose a big mixer, but not [...] software. If software can visualize it. You might know I'm talking the indicator and software part. And I saw some lower signal or higher signal.	送信信号の非対称性	人的エラー
AA	You hear the echo. I didn't hear echo. I don't know [if] I'm the trouble maker unless you told me.	送信信号の非対称性	技術エラー (全般)
AA	The venue setup. Sometimes they test here, and the venue maybe the other place. Due to the... Sometimes the venue, big room. You have to share the time with others. People in this [...]. That's I have met. Test in somewhere and venue, it's totally different.	ユーザー行動 (全般)	技術エラー (全般)
AA	If we have a good microphone, echo cancel microphone is best way.	遠隔会議環境の多様性	システム環境エラー
AA	I think about human [...] engineer because some sites it's still hard to find engineer. The doctor may be only the person...	イベントプログラムの多様性	接続担当者の協力不足

ラベル	発言内容	コード1	コード2
AB	Maybe if we speak in English, they don't understand too much English.	国際性	ユーザー行動 (全般)
AB	Sometimes if they use bigger venue, venue [requires] to use audio mixer, [...] that [leads] sound problem.	接続担当者の 協力不足	ユーザー行動 (全般)
AB	I think when we use for H.323, we can give good quality audio, but sometimes if they use bigger venue, venue to use audio mixer, then that's sound problem.	遠隔会議環境 の多様性	システム環境 エラー
AB	[...] during the connection test, they use only headphone. And I asked the local engineer [whether] that [room] will be the final venue. So, they said they will use larger venue and they will use audio mixer. So, I scheduled another test with using actual equipment that they will use.	ユーザー行動 (全般)	技術エラー (全般)
AB	In those equipment, it should be easy to use. Because during the Ophtamology session, the main organizer, the doctor don't have local engineer. So, I lend them a speakerphone that TEMDEC provided to us. Then, I just chat, communicate with the doctor how to use it. Then, they can, actually the audio from their side, it's OK from here. So, I think one of the factor is the device is easy to use.	遠隔会議環境 の多様性	技術エラー (全般)
AC	OK. I have sometime remote sites does not join in the testing to check their equipment.	ユーザー行動 (全般)	技術エラー (全般)

ラベル	発言内容	コード1	コード2
AD	And it's very easy to have echo problem because I think... because we don't... Some institutions they did not have experience any of sound systems. And they put mic and speakers too close to each other. So it's easy to play the problem.	知識経験の不足	システム環境エラー
AD	They just don't know what to prepare. Why should I prepare? They don't have much experience.	接続担当者の協力不足	ユーザー行動(全般)
BA	Actually, audio should be more. Audio in actually. Audio in mainly getting Vidyo. Audio out is under our control.	送信信号の非対称性	人的エラー
BA	And this persist setting [...], there is language barrier also again. The presenter from one country, and the personal operating here is different country, he cannot understand the [...] English. Then he sitting [...] all he's going through all slide.	国際性	人的エラー
BB	Echo, that is practical. [...]. Every year, [...] a new hospital [is] also participating. They don't have a proper idea, this echo.	知識経験の不足	システム環境エラー
BC	But, I think once the doctor has been warned about that situation, I think they will instantly understand. But the problem is no one give the information beforehand.	イベントプログラムの多様性	人的エラー
BC	I just want to raise one thinking here. We need to think which one is egg and and chicken. Audio becomes problem because new sites have no information at all. [...] training I think one is, because this is the accums comes from here.	知識経験の不足	人的エラー



ラベル	発言内容	コード1	コード2
BC	It's different when they speak in front of audience, offline seminar.	送信信号の非対称性	人的エラー
BD	Suggest participants for suitable AV device.	知識経験の不足	遠隔会議環境の多様性
CA	Most important thing is audio system. For the first time we are checking everything with audio. There are many technical issues. Because usually we're only using webcam. Little, little problem.	遠隔会議環境の多様性	知識経験の不足
CA	And then, third one, we have codec, after the internet... Oh, sorry, sorry. The third one is content. Because some doctors always sending content last minutes, so we are engineer having problem to check.	イベントプログラムの多様性	操作手順の確認
CA	Then engineer have mistaken controll, engineer just know how to control the equipment because the first time, actually hands on devices the teleconference system.	知識経験の不足	技術エラー (全般)
CA	The room is beside the classroom [...]. The noise from student involve the conference system.	遠隔会議環境の多様性	システム環境エラー
CB	[Whether] the engineer [is] active or not. If he [is] active, we will be good. If lazy, more problems.	接続担当者の協力不足	技術エラー (全般)
CB	But... No. OK, with the money, but if we not have enough not good equipment, So, here we already had equipment.	遠隔会議環境の多様性	システム環境エラー
CC	For example, the quality of audio by not enough money for inverse device. Some people connect with laptop microphone, it's not enough good for the quality of teleconference.	遠隔会議環境の多様性	システム環境エラー

ラベル	発言内容	コード1	コード2
CD	And the third is security and environment. For example, we have many cable cross, [...] someone kick the cable.	遠隔会議環境の多様性	人的エラー
CE	In our country, when the condition of electricity not good, it can impact audio system.	遠隔会議環境の多様性	システム環境エラー
CE	With we find, some ideas like bad environment, and sometimes the presenter prepare for join the teleconference is the position is not near the microphone. And setup for the teleconference room. I think it's more like the bad environment for the conducting the teleconference.	動作確認・調整	システム環境エラー
DB	Good equipment or bad equipment. But, if you don't know how to use that, everything can happen.	知識経験の不足	人的エラー
DB	In just in my view, I'm saying my view that you're going to conference some other this, for the this right now. So, if you don't so the manager skill if you not divide your work to the others, you do that, you do this and if not share the your skill is construction them, then there's a problem, might have occur. So that also one of the main thing is the management.	イベントプログラムの多様性	ユーザー行動(全般)
DC	So, built in mic. Some of us use built in mic. It's not so good I think for videoconferencing system.	遠隔会議環境の多様性	システム環境エラー
DC	If you do two or three session in a month, it will be easy to understand what is the causing the problem.	知識経験の不足	技術エラー(全般)

ラベル	発言内容	コード1	コード2
DE	In the morning, [...] one room (a person in a remote site) did not come and contact [...], maybe because of time zone.	国際性	ユーザー行動 (全般)
DE	I think we are looking at a communication gap [...]. Communication gaps involve a factor of language, message of mails [...].	国際性	ユーザー行動 (全般)
DF	Need to explain the user's "how to use mic". [...] the doctors are coming, they're just sitting, and they don't know how to use the mic.	操作手順の確認	人的エラー
DF	Clear information should [be] give[n] to the participants (engineer) before the session starts.	イベントプログラムの多様性	技術エラー (全般)
DF	Single participants can use headset for better quality	遠隔会議環境の多様性	技術エラー (全般)
DF	Mic and audio cable's need to be tested before the session	ユーザー行動 (全般)	システム環境 エラー
DF	This is not only from the engineer side sometimes it is because of the participants, new participants at the site. Sometimes when they use mic, they are forget to off the mic. That may be lead to the echo issues.	イベントプログラムの多様性	人的エラー

付録 4：第五章の調査対象となった施設の結果

国	施設名	カメラ	マイク	スピー カー	会場・ 参加者 の配置	参加人 数	マイク 拡声	ミキサ ー	複数マ イク
インド	サンカーラ・ネスララ ヤ病院	Web カ メラ	PC・ Web カ メラ内 蔵	不明	一の字	5	無	無	無
インド	ネタジ・スバス・チャ ンドラ・ボース医科大 学	PTZ カ メラ	個人	不明	卓上モ ニタ	4	無	無	無
インド	肝胆道科学センター	PTZ カ メラ	集音	マイク 一体型	会議卓	3	無	無	無
インドネ シア	ディポネゴロ大学	PTZ カ メラ	個人	外付	会議卓	9	無	無	有
インドネ シア	インドネシア大学	Web カ メラ	個人	不明	一の字	2	無	無	無
インドネ シア	サムラトランギ大学	PC 内蔵	個人	外付	多列	18	無	無	無
インドネ シア	スリウィジャヤ大学	ハンデ イカメ ラ	個人	不明	多列	13	無	無	無
インドネ シア	セベラス・マレット大 学 ムワルディ病院	Web カ メラ	個人	不明	多列	20	無	無	無
インドネ シア	セベラス・マレット大 学 ムワルディ病院	Web カ メラ	ヘッド セット	ヘッド セット	卓上モ ニタ	1	無	無	無
インドネ シア	ハサスディン大学	PTZ カ メラ	集音	マイク 一体型	会議卓	7	無	無	無
インドネ シア	バジャジャラン大学	PTZ カ メラ	集音	マイク 一体型	会議卓	1	無	無	無
インドネ シア	ブラウィジャヤ大学	Web カ メラ	個人	外付	多列	7	無	無	無
インドネ シア	ブラウィジャヤ大学	Web カ メラ	個人	外付	会議卓	6	無	無	無

国	施設名	カメラ	マイク	スピー カー	会場・ 参加者 の配置	参加人 数	マイク 拡声	ミキサ ー	複数マ イク
ウクライ ナ	シンフェロポリ内視鏡 専門センター	PC内蔵	PC・ Webカ メラ内 蔵	PC・ Webカ メラ内 蔵	卓上モ ニタ	3	無	無	無
韓国	ソウル大学ブندان病 院	Webカ メラ	集音	マイク 一体型	会議卓	8	無	無	無
コスタリ カ	アラフエラ サンラフェ ル病院	Webカ メラ	集音	マイク 一体型	会議卓	4	無	無	無
コスタリ カ	コスタ・リカ大学	PTZカ メラ	集音	マイク 一体型	会議卓	4	無	無	無
コロンビ ア	カリ・ザビエル大学	PTZカ メラ	集音	マイク 一体型	多列	9	無	無	無
タイ	チュラロンコン大学	Webカ メラ	集音	マイク 一体型	多列	12	無	無	無
タイ	バジラ病院	Webカ メラ	集音	マイク 一体型	多列	6	無	無	無
台湾	国立台湾大学	ハンデ イカメ ラ	個人	不明	会議卓	3	無	無	無
中国	中国医科大学	PTZカ メラ	集音	マイク 一体型	会議卓	15	無	無	有
中国	天津医科大学	ハンデ イカメ ラ	個人	不明	会議卓	7	無	無	有
チリ	チリ大学	Webカ メラ	個人	不明	多列	2	無	有	有
チリ	チリ・カトリック大学	Webカ メラ	個人	外付	多列	21以上	有	無	無
日本	九州大学病院	その他	個人	外付	多列	21以上	有	有	有
日本	千葉大学	PTZカ メラ	個人	マイク 一体型	多列	14	無	有	有
日本	大阪大学	PTZカ メラ	個人	外付	多列	21以上	有	無	無

国	施設名	カメラ	マイク	スピーカー	会場・参加者の配置	参加人数	マイク拡声	ミキサー	複数マイク
日本	大阪国際がんセンター	Webカメラ	集音	マイク一体型	卓上モニタ	3	無	無	無
日本	京都府立医科大学	PC内蔵	ヘッドセット	ヘッドセット	卓上モニタ	1	無	無	無
日本	佐野病院	Webカメラ	集音	マイク一体型	卓上モニタ	1	無	無	無
日本	筑波大学	PTZカメラ	集音	マイク一体型	多列	17	無	無	無
日本	長崎大学	PC内蔵	集音	マイク一体型	一の字	2	無	無	無
日本	日本大学	Webカメラ	集音	マイク一体型	卓上モニタ	5	無	無	無
日本	愛媛大学	Webカメラ	集音	マイク一体型	一の字	1	無	無	無
日本	国立がん研究センター中央病院	PTZカメラ	集音	マイク一体型	卓上モニタ	1	無	無	無
日本	埼玉医科大学	Webカメラ	集音	マイク一体型	多列	6	無	無	無
日本	鹿児島市立病院	PC内蔵	集音	マイク一体型	卓上モニタ	1	無	無	無
日本	神奈川県立こども医療センター	PTZカメラ	集音	マイク一体型	多列	4	無	無	無
日本	福井大学	Webカメラ	集音	マイク一体型	多列	4	無	無	無
日本	大阪国際がんセンター	PTZカメラ	個人	外付	多列	21以上	有	有	無
日本	近畿大学	ハンデイクメラ	個人	外付	多列	21以上	有	有	無
日本	川崎医科大学総合医療センター	Webカメラ	個人	外付	多列	21以上	有	無	無
ネパール	バタン健康科学専門学校	PTZカメラ	集音	マイク一体型	会議卓	5	無	無	無

国	施設名	カメラ	マイク	スピーカー	会場・参加者の配置	参加人数	マイク拡声	ミキサー	複数マイク
フィリピン	イーストアベニュー 医療センター	Webカメラ	個人	不明	会議卓	9	無	無	無
ベトナム	チョーライ病院	PTZカメラ	個人	不明	多列	6	無	有	有
ベトナム	ハノイ医科大学	PTZカメラ	個人	外付	多列	6	無	有	有
ベトナム	E ホスピタル	Webカメラ	集音	マイク一体型	多列	18	無	無	無
マレーシア	マラヤ大学	PTZカメラ	個人	外付	会議卓	7	無	有	無
マレーシア	マラヤ大学	PTZカメラ	個人	外付	会議卓	6	無	有	無
マレーシア	マレーシアサインズ大学	PTZカメラ	個人	外付	会議卓	5	無	無	無
マレーシア	マレーシア国立大学	Webカメラ	集音	マイク一体型	多列	9	無	無	無
ミャンマー	タウンジー医科大学	Webカメラ	個人	不明	一の字	5	無	無	無
ミャンマー	ヤンゴン第一医科大学	PTZカメラ	集音	マイク一体型	会議卓	4	無	無	無
メキシコ	メキシコ国立医学・栄養センター	Webカメラ	集音	マイク一体型	多列	7	無	無	無
メキシコ	メキシコ国立医学・栄養センター	Webカメラ	集音	マイク一体型	多列	10	無	無	無
ロシア	ハバロフスク鉄道病院	PTZカメラ	個人	不明	一の字	4	無	無	無
ロシア	ヤロスラヴリ地域癌病院	PTZカメラ	個人	外付	会議卓	5	無	無	無