

## 2 空間におけるコミュニケーションを誘発する デジタルサイネージ

学籍番号：1 F10170019

氏名：濱田 悠貴

指導教員名：別所 正博

## 論文要旨

リモートワークやサテライトオフィスなどといった職場の分散が近年のトレンドであるが、分散したことによって今まで空間がきっかけを提供していた会話が減少傾向にあると思われる。しかし短い会話の減少は組織の生産性が下がる危険性を孕んでおり避けておきたいことだと言える。生産性を高めるために短い会話を増幅することを目的とし、空間から働きかけることによって解決を図るためにデジタルサイネージを用いた解決方法を提案し、2 地点間で同時に落書きできるデジタルサイネージを実装した、このサイネージはリアルタイムに2 地点で落書きを共有することができ遠隔地でコミュニケーションが生まれるほか、落書きが残ることによって短い会話を誘発することができるといった特徴を持つ。これらは今までの落書きと違い共有されていることから空間的制約を受けない他、落書きはデジタルサイネージ上なので時間的制約といった面においてもコントロールが効く。この有効性を確認するために利用してもらえたか、会話を生んだかといった観点から検証を行ったところ、分散された空間において一定のコミュニケーションを生むことに成功した。

## 目次

論文要旨 .....	2
目次 .....	3
1. はじめに .....	6
1.1. 背景 .....	6
1.1.1. テレワークに関するネガティブな反応と理由の一部 .....	7
1.1.2. インターネットのコミュニケーションの価値 .....	8
1.1.3. 空間が提供するコミュニケーションの価値 .....	9
1.1.4. 短い会話と組織活性度の相関 .....	9
1.2. 目的 .....	10
1.3. 論文の構成 .....	10
2. 関連研究 .....	12
2.1. 働き方 .....	12
2.1.1. 在宅勤務 .....	12
2.1.2. サテライトオフィス・シェアオフィス .....	12
2.1.3. 時差出勤・フレックス .....	12
2.2. 遠隔地で仕事をするに際した情報機器のツール .....	12
2.2.1. コミュニケーションツール .....	13
2.2.2. データ共有ツール .....	13
2.2.3. 管理 .....	13
2.3. コミュニケーション .....	13
2.3.1. インターネット・コミュニケーションと対面コミュニケーションにおける 情報の伝わり方の差異についての意見書 .....	13
2.3.2. 行動センシングによる働き方パーソナルアドバイザーの設計と試行 .....	14
2.3.3. 待ち時間を楽しくさせるインタラクティブコンテンツ .....	14
2.3.4. 同一空間内におけるグループ内会話促進を目的としたデジタルサイネージ システム .....	15
2.4. サイネージ .....	15
2.4.1. センサとスマートフォンを用いた 広告効果を高める対話型デジタルサイネ ージ .....	15

2.4.2.	行動変容を誘発するインタラクティブサイネージへのユーザの反応調査 .....	15
3.	提案内容 .....	17
3.1.	コミュニケーションを増やすメソッド .....	17
3.2.	サイネージで創出できるコミュニケーションのきっかけ .....	17
3.3.	提案まとめ .....	17
4.	実装 .....	19
4.1.	テーマ .....	19
4.2.	仕様 .....	20
4.3.	フロントエンド .....	20
4.3.1.	index.html .....	21
4.3.2.	scoredata.tmpl .....	22
4.3.3.	wait.html .....	22
4.4.	バックエンド .....	23
4.5.	その他サービス .....	23
5.	評価 .....	24
5.1.	実験の目的 .....	24
5.1.1.	落書きの利用 .....	24
5.1.2.	会話の発生 .....	24
5.2.	実験の具体的な手段 .....	24
5.2.1.	実験 1 .....	25
5.2.2.	実験 2 .....	26
5.3.	実験の結果 .....	28
5.3.1.	実験 1 .....	28
5.3.1.1.	落書きの利用 .....	29
5.3.1.2.	会話の発生 .....	30
5.3.2.	実験 2 .....	30
5.3.3.	落書きの利用 .....	31
5.3.4.	会話の発生 .....	32
5.3.5.	実験 1 と実験 2 の比較 .....	32
5.4.	考察 .....	33

5.4.1. 落書きの利用 .....	33
5.5. 会話の発生 .....	34
5.6. 提案のねらいに対するコミットの有無 .....	35
6. おわりに .....	36
6.1. 目的に対するコミットの有無 .....	36
6.2. 今後の展望 .....	36
参考文献 .....	37
付録 .....	40

## 1. はじめに

### 1.1. 背景

我が国でも COVID-19 が台頭して久しく、高い感染力とその特性からできるだけ感染を広げないように生活することが求められている。密閉・密集・密室の3つの密を回避する事が、有効な対策の一つであると考えられ、繁華街や商業施設はもちろんのこと、職場や学校においても関係なく3密を避けて生活することが2020年におけるニューノーマルだ。人と人との接触を減らすために、オンラインで済む事はオンラインで済ませるという考え方のもとインターネットを利用し直接会うことなく物事を進めるという取り組みや、電車塔の混雑緩和のため時差出勤などの取り組みが推進されており、教育施設における授業、企業における会議や仕事はもちろんのこと飲み会までもがオンラインで行われることとなっており、我が国でも新たな潮流が生まれている。

特に企業については、テレワークに取り組む中小企業に、厚生労働省から助成金が出るなど国を挙げての取り組みが近年されている [1]。マンモスを狩っていた時代から続いた、同じ場所と時間に人が集まって仕事をするという働き方が、時間的にも物理的にも分散するという働き方へ変化しつつあるのは今に始まったことではないが、COVID-19の台頭により一層加速されたといっても過言ではない。COVID-19の台頭によって分散型の働き方への変化が加速したことによって、毎日オフィスに出勤するという働き方が多くの企業によって見直されることになった。パーソル総合研究所の調査によると実際に緊急事態宣言下が発令された4月の東京圏におけるテレワーク実施率は43.5%に上ったというデータがある [2]。仕事の分散化を裏付ける証拠の一つとして、三鬼商事の調査によると2020年11月における東京都のオフィスの空室率は4.33%で前年度の11月に比べて2.77%上昇したといったデータがある [3]。

COVID-19の影響で加速された分散型の働き方だが、そもそもこのような働き方ができるようになった背景には、情報機器とインターネットの発達、デジタル化があげられる。これらが物理的な空間の違いと時間的な差の間を取り持つことによって、分散していても、コミュニケーションをとりながら必要な情報やデータ等を共有して働くことができるようになった。

### 1.1.1. テレワークに関するネガティブな反応と理由の一部

一方テレワークの実施をやめた者も存在しており、パーソル総合研究所が行った2020年4月10日から4月12日にかけてのテレワーク実施率の調査は27.9%だったのに対して、同年11月18日から11月23日にかけての調査では24.7%と、3.2%の減少が見られている図1[4]。また同社の第三回の調査において、「過去においても、*新型インフルエンザ流行・東北大震災*などの有事において、テレワーク導入率は一時的な増減を繰り返してきた。今後も感染 者数の横ばいが続く限り、全体のテレワーク率は下降していくことが予想される。」[2]との提言が示されている。

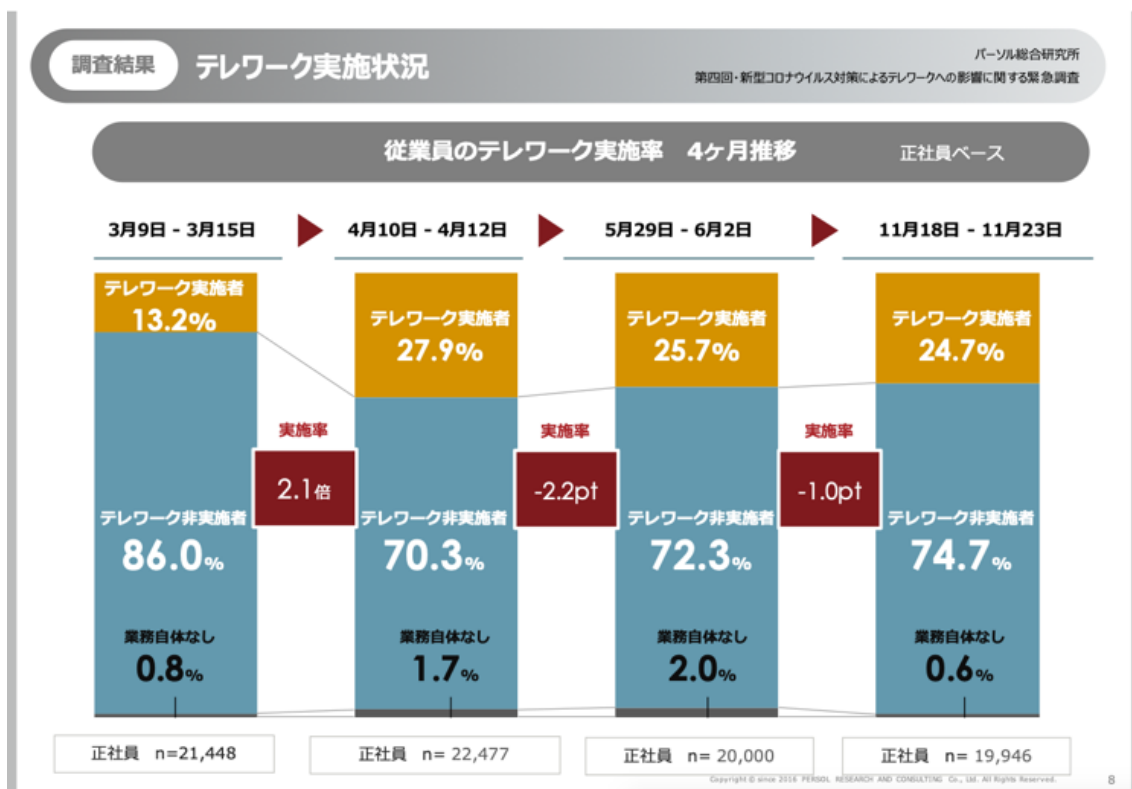


図1 パーソル総合研究所「第四回・新型コロナウイルス対策によるテレワークへの影響に関する緊急調査」テレワーク実施状況

テレワークをやめた者の理由は、1番がテレワークで行える業務ではない、2番にテレワーク制度が整備されていない、3番にテレワークのためのICT環境が整備されていないであり、ICT面での課題が3番目に来ている[4]。同社のテレワーク時の不安につい

での調査では、非対面のやりとりは相手の気持ちが分かりにくく不安、相談しにくいと思われていないか不安と言った2項目については、5月の調査の段階では一度は減少をしたものの、半年たった11月では再び割合が上昇していることに注目したい図2[4]。

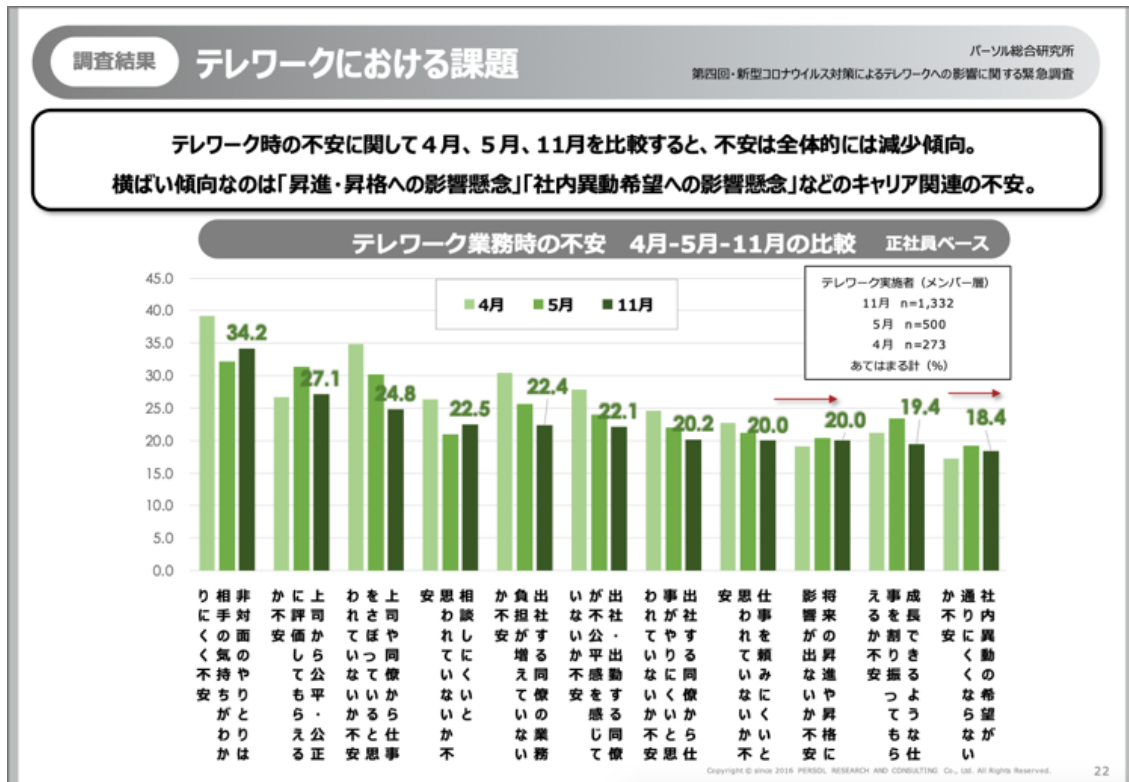


図2 パーソル総合研究所「第四回・新型コロナウイルス対策によるテレワークへの影響に関する緊急調査」テレワークにおける課題

このことからテレワークでは、分散していても情報機器とそのツールによって働くことができるというメリットがある一方、ノンバーバルコミュニケーションの一部と建物の空間が提供していたコミュニケーションは、既存のコミュニケーション支援ツールで完全に間を取り持てているとは言い難く、相対的に希薄になっているのではないかと考えられる。

### 1.1.2. インターネットのコミュニケーションの価値

テレワーク時の不安でも挙げられた様に、対面でのコミュニケーションに比べ、インターネットを通したコミュニケーションは情報が制限されることによって伝えたいこと



が正しく伝わらないと思われがちだが、杉谷 陽子によれば「対面での対話よりも、インターネット・コミュニケーションの方がむしろ「伝達度」が高いことが示された。すなわち、対面で会話をするよりも、インターネット(チャット)を用いた会話の方が、話し手が発言した内容が正確に聞き手に伝達されていた」 [5]とされているように、実はそうでないことがわかっている。このようにインターネットは対面に比べて情報が正確に伝わりやすいという事実があるにもかかわらず、テレワークの実施によってコミュニケーションに対する不安を未だに抱いてしまう理由に関しては気持ちの問題と、空間の提供するコミュニケーションのきっかけが消滅したことによると思われ、このことは同研究において「人はインターネット・コミュニケーションに比べ、対面コミュニケーションに対して高い「伝達感」を抱いている。すなわち、会って話すことで、自らの伝えたいことが相手にきちんと伝わりやすいと信じている。」 [5]とまとめている。

#### 1.1.3. 空間が提供するコミュニケーションの価値

インターネットが正確な情報伝達の間を提供する一方、空間が提供するコミュニケーションや会話のきっかけというのはやはり多く、エレベータートークや休憩スペースのコーヒーのマシンの待ち時間や、空間や人の些細な変化などが挙げられ、インターネットに比べると共有する情報量に大きく差がある分受動的にコミュニケーションが始まるチャンスは対面の方が相対的に多いと言える。

#### 1.1.4. 短い会話と組織活性度の相関

表情などのノンバーバルコミュニケーションは杉谷 陽子によれば「表情やジェスチャーなどの非言語的手がかりが乏しいインターネットでは、余計な情報に 認知容量を奪われることなく、相手の発言だけに集中することが出来るため、より正確な理解と記憶が可能となる」 [5]と考えられ、情報を正確に伝えるという観点においてはノイズと言える情報だ、こうしたノイズがないことによって、テレワークはコミュニケーション不足に不安が残るが対面に比べて情報は正確に伝わり伝達効率が良くなることによって組織にポジティブな影響を及ぼすと考えられるはずだ。

しかし実際は、それが組織全体にとって最適であるとは限らず、むしろネガティブな影響を及ぼしている可能性があり、矢野らは。「組織のほぼ全員において挨拶・連絡など

の短い会話が多い日には組織活性度が高いと言える」[6]と解釈していることから、主に短い会話を司っていた空間が提供するコミュニケーションが消滅したテレワークにおいては、組織活性度が低くなることが懸念される。この先行研究における組織活性度は「*値が高いほど組織の平均ストレス度が低い状態であることを示す指標である*」[7]と示されており、さらに株式会社日立製作所が「*組織活性度の変化量が受注達成率と相関性がある*」[8]としていることから、組織において短い会話が減ることは全体的に生産性が低下する危険性を孕んでいると考えられ、空間の提供していたコミュニケーションの価値を分散された職場においても情報機器を利用して再現することが課題なのではないかと思われる。

## 1.2. 目的

これらのことから働く場所と時間が分散したことにより、空間の提供するコミュニケーションが減少傾向にあると思われるが、分散された職場において、またそうでない職場でも全体的な組織活性度向上を図るための「短い会話」を増やすために、情報機器を使って促すことを目的とする。

本研究ではこの目的を達成するために、2 地点間で同時に落書きをできるインタラクティブサイネージを提案する。2 地点落書きサイネージは分散された空間においてコミュニケーションを誘発するために、インターネットを利用して同時に 2 空間で落書きが行えるといった特徴や、同期された落書きがサイネージに一定時間残るといった特徴があり、時間や空間の制約を問わずに短い会話を誘発することができる。さらに、実装したシステムを東洋大学赤羽台キャンパスに設置して、存在に気づいたか、前に立ち止まったか、利用してもらえたか、2 地点落書きサイネージや落書きに関して喋ったかの 4 点から評価を行った。その結果、本提案が設置されることによって、単空間並びに双空間にて時間差でコミュニケーションが生まれ、遠隔地においても落書きを通してリアルタイムにコミュニケーションが生まれる可能性があるということが検証された。

## 1.3. 論文の構成

本論文は、次のような構成である。第 2 章ではコミュニケーション・サイネージの両面から関連研究をまとめ達成されていないことをまとめ、第 3 章では達成されていない諸問題に対する提案をする。第 4 章は、提案に対する実装を解説し、第 5 章は提案の有

効性を検証する。第 6 章は本論文の結論を述べている。付録として、ソースコードを加えた。

## 2. 関連研究

本節では、分散型の働き方とそれを支援する情報機器のツールをまとめたのちにコミュニケーションとサイネージに関する従来の研究を整理する。

### 2.1. 働き方

本節では、分散型の働き方の取り組みをいくつか挙げる。

#### 2.1.1. 在宅勤務

在宅勤務は、Web 会議システムやビジネスチャット、VPN やクラウドなどを利用して労働者は自宅にいながらして就業をする働き方だ。完全にオンラインで1日も出勤をしないといった場合から週に数日出勤するが残りはオンラインで働くなど、場合によって度合いが異なる場合がある。

#### 2.1.2. サテライトオフィス・シェアオフィス

在宅勤務は原則労働者の自宅から就業をするが、家と職場以外の第3の場所としてシェアオフィスや、コワーキングスペースで働くという取り組みや、企業のメインとなるオフィスとはまた別の場所にサテライトオフィスを構え、そこで就業をする取り組みが行われている。労働者にとってはより柔軟に就業場所を選択することができることによってリフレッシュをしたり、他業種の人と交流することによって相乗効果が生じたりするメリットがあり、企業にとっては災害時などで一つの拠点が使用不可能になった場合などの冗長性を確保することができるといったメリットがある。また、最近では長期滞在型のワーケーションといった取り組みも行われている。

#### 2.1.3. 時差出勤・フレックス

時差出勤やフレックスタイム制は、通常の始業時間に囚われずに出退勤時間を前後させることによって、労働者は時間をある程度柔軟に活用できる制度である。

### 2.2. 遠隔地で仕事をするに際した情報機器のツール

本節では、遠隔地で仕事をするに際した情報機器のツールのいくつかを挙げる。大

まかにコミュニケーション支援ツール、データ共有ツール、管理ツールに分類することができる。さらにこれらの機能を複合したグループウェアと呼ばれるものも存在し、G suite や Microsoft Teams などが挙げられる。これら既存のツールや情報機器を利用することによって、テレワークを円滑に行うことができる。

#### 2.2.1. コミュニケーションツール

映像ベースとテキストベースに分類ができる。映像ベースでは Zoom や Google Meet などといった Web 会議ツールやテレビ会議システムが挙げられ、Web カメラとマイクを利用して相手の顔を見ながら話ができるといったメリットがある。テキストベースでは Slack や Chat work などのビジネスチャットが挙げられ、映像ベースのコミュニケーションツールや、ビジネスメールよりも素早く手軽にコミュニケーションをとることができるといったメリットがある、これらはそれぞれ求められるコミュニケーションの程度によって使い分けがされている。

#### 2.2.2. データ共有ツール

クラウドストレージや、プロジェクト管理ツール、ナレッジツールに分類できる。クラウドストレージではクラウドを介したデータの共有ができ、Google Drive や Dropbox Business が挙げられる。プロジェクト管理ツールは主に工数などの進捗管理を行うツールであり、Backlog やクラウドログが挙げられる。ナレッジツールは社内のマニュアルなどといった知識や情報を共有するツールであり Scrapbox や Evernote Business などが存在する。

#### 2.2.3. 管理

勤怠管理ツールや人事管理システムに分類することができる。勤怠管理ツールは紙のタイムカードを利用することなく社員の勤怠を管理することができ、ジョブカンや IEYASU などが挙げられる。人事管理システムは入社手続きや雇用契約などをペーパーレスで行える SmartHR などが挙げられる。

### 2.3. コミュニケーション

#### 2.3.1. インターネット・コミュニケーションと対面コミュニケーションにおける

## 情報の伝わり方の差異についての意見書

杉谷は、情報を伝達する媒体を変えて、実際に伝わった情報の正確さと人間の主観である情報が伝わった感の2つを比べて、どのような違いを見せるかと言った実験を行なっている [5]。実験1では対面での会話とチャットを用いた会話の比較が、実験2ではビデオの情報（対面コミュニケーションの代替）と文字の情報の比較が、実験3では対面での会話と、衝立を介した声だけでの会話を比較している。この全ての実験において対面に比べて何かしら制限のある方の会話の方が実際に伝わった情報の正確さは高いという結果になり、反対に全てにおいて対面の方が情報の伝わった感が高かったという結果になり、これはノンバーバルコミュニケーションやノイズの多い対面での会話は、伝わった感がある一方、本当は脳の認知容量が無駄なことに使われてしまうことが原因で伝わる情報の正確さには比較的欠けるということが証明された。

### 2.3.2. 行動センシングによる働き方パーソナルアドバイザーの設計と試行

矢野らによる [6]の研究によって明らかになったことに対して、彼らは効果的にアプローチをするための施策としてアプリケーションの開発を行なった検証を行ったところ職場の生産性向上にコミットしたり、アプリケーションをよく利用したりしていた部署ほど組織活性度が向上したというデータが得られたようだ [7]。また個別のフィードバックをするという施策で解決された問題は確かにあったようだが、アプリケーションの利用率によるところが大きいとの見解が示されたため、全体的な施策としての「*会話スペースを設ける、通路を広くするなどの職場空間の変更によって全体的な行動変容の働きかけが有効なのではと解釈シナリオを作ることができた*」 [6]という別の点に関してコミットすることも必要であると思われる。

### 2.3.3. 待ち時間を楽しくさせるインタラクティブコンテンツ

梅山らは、現状一人でスマートフォンを見ることによって完結している時間の潰し方に疑問を呈し、Kinectを用いてスマートフォンを構えている姿勢をとっている人を認識して、その人からキノコが生えるといった映像をデジタルサイネージに流すことを提案し、そのことによってその空間にいる複数人がスマートフォンを利用すること以外の楽しみの提供につながるとし、比較的注目されたという結果が得られたようだ [9]。

インタラクティブサイネージの利点を大いに活用していると言えるが、楽しめる範囲が同じ空間だけといったことや、待ち時間を過ごす手段を増やすことに留まっているので違う空間、待ち時間以外の利用方法まで利用の幅を広げることでもあるはずである。

#### 2.3.4. 同一空間内におけるグループ内会話促進を目的としたデジタルサイネージシステム

向らは対面で話すきっかけを、デジタルサイネージを利用して作ることを目的としており、テーマに関してメールを用いてユーザーに文字を入力させ、その内容を入退室管理システムの隣に設置されたデジタルサイネージに映し会話のきっかけを作るということがなされていた [10]。実験の結果、実際にデジタルサイネージがあることによって会話を促進し、会話数を増やしその有効性が確認されたが、テーマが何もなく、入力する強制力が働かない場合において会話を増やせるかどうかについては確認に至っていない。

### 2.4. サイネージ

#### 2.4.1. センサとスマートフォンを用いた 広告効果を高める対話型デジタルサイネージ

水谷らは、デジタルサイネージの広告効果を高め実際に店舗内へ誘導することにつながることを目的とし、ユーザーがスマートフォンを利用してデジタルサイネージを操作させ、ユーザーが詳細な情報を得ることによって、行動につなげることができる可能性があるかもしれないということが導かれている。ユーザー個人に訴求するデータが得られ目的が達成できるかもしれないといった期待がある一方ユーザーがスマートフォンを用いてデジタルサイネージを操作するという行為はデザイン的な面において優れているとは考えられない [11]。

#### 2.4.2. 行動変容を誘発するインタラクティブサイネージへのユーザの反応調査

張らは「1つのビルで長い時間を過ごしている、オフィスワーカーや学生を対象とし、彼らの健康を増進させたり、節電させたりするような行動変容を誘発したい」 [12]とといった目的においてデジタルサイネージを利用して行動変容を促し、ある一定の効果が確認されたようだ [12]。しかし、状況によってはサイネージからの問いかけに拒否や無視を

された場合があった上、サイネージ側からの問いかけにストレスを感じるといった人も一定数存在したり2週目の回答率が低下したりと一部ネガティブな反応が見受けられたようだが、コーヒースペースの拒否率が0%になったり、「靴を脱ぎ履きする際は、必ずこの場所に立ち止まるため、データを収集しやすいことが分かる」[12]とある様に隙間時間など場所や状況によってはかなりの効果が期待できるという知見が得られたようだ。

この研究は、健康を目的として行動変容のほかに、誰もいない部屋の電気を消したりコーヒーメーカーの水の残量を確認させたりするといった目的も含まれていたようだが、Society5.0の時代の時代としては別のアプローチが求められる。また、空間に設置されているデジタルサイネージを一時的に一人のユーザーと対話し狙いを狭めていることによって個別に最適なアプローチを行なっているという点については評価できる一方、人目に多くつくといったインタラクティブサイネージの利点を一時的に潰してしまっていると考えられる。



### 3. 提案内容

#### 3.1. コミュニケーションを増やすメソッド

短い会話や、偶発的な会話を増やすために、人が過ごす空間からアプローチをするべきであり、インタラクティブサイネージを用いて解決をする。インタラクティブサイネージの人目に付く、対話可能、インターネットにつながっているといった利点を最大限に生かしたアプリケーションを実装する。

#### 3.2. サイネージで創出できるコミュニケーションのきっかけ

空間に存在するものによって、小さいコミュニティや会話が生まれる場面がある。例えばストリートピアノが挙げられ、これは街中や駅などに設置された誰でも弾くことができるピアノだ。これは通りがかった通行人によって空間に音楽が生まれ、また通行人を魅了し、時には他人同士で一緒になってピアノを弾くことによってコミュニケーションが生まれる。意図的に設置されたものでなくても空間に存在する全てのものが短い会話を生むきっかけになりうる、その中で落書きといった行為に着目した。落書きされる物体はホワイトボードであったり、観光スポットの置きノートであったり、結露した窓であったり、柔らかめな土であったりと媒体を問わず言語の障壁が低いといったメリットのほか、落書きはストリートピアノが奏でる演奏と違って後に残るものなのでコミュニティや会話は時間的制約の面である程度柔軟なものであると言える。しかし空間的制約は依然として伴っており、例えば東京駅に設置された落書きやストリートピアノは新大阪駅に影響を与えないし、逆も然りである。そこで多くの人の目につきタッチができインターネットに接続できるといった特徴があるデジタルサイネージに、複数地点で同時に落書きができるアプリケーションを実装し、落書きを行う際の背景として互いに別の空間をリアルタイムに映すことによって心理的な距離を縮めることができるのではないかと考えた。このサイネージを通してコミュニティを複数地点間で同時に共有することができれば空間的制約を突破することができるのではないだろうかと考えた。

#### 3.3. 提案まとめ

よって本研究では職場という空間と組織活性度に着目し、分散されたオフィスにおいて、またそうでないオフィスにも対して関連研究 [7] によって考察された解決シナリオ

である全体的な行動変容を促す施策のうちの一つになりうる、2 地点間で同時に落書きができるインタラクティブサイネージを提案する。

## 4. 実装

### 4.1. テーマ

まずは  $n$  地点において落書きができるインタラクティブサイネージを設置したことによるコミュニケーションを誘発したかどうかの効果を確認するため、手始めに  $n$  を 2 とする。2 地点に設置するそれぞれのインタラクティブサイネージはカメラ付き、タッチ可能であるものを用意する。設置する箇所は関連研究 [12] で得られた知見が参考になり、隙間時間や待ち時間が生まれるような場所が望ましく、エレベーターの前や、コーヒーマシンやお菓子が置いてあるスペースなどが挙げられる。そしてインタラクティブサイネージは落書きができ、つながったそれぞれのサイネージは落書きをリアルタイムで共有する。また数分ごとに落書きを消去する機能を持たせる。落書きを行う際の背景は、つながったそれぞれ反対側のサイネージからの景色を映す。このことから、サイネージの面においては、絵の描画が始まることや、反対側のサイネージからの景色に動きがあることによって She ら [13] のデジタルサイネージから影響を受けるまでの 3 つのプロセス Attraction Interaction Conation のうちの、Attraction が高まることが期待でき、より通過する人間に見てもらいやすくなることが期待できる。

物理的分断の面においては、2 地点間で一緒になって絵を描くことによって遠隔地でコミュニケーションが生まれる、絵が描いてなかったとしても違う側のオフィスの様子が見えることによって心理的に物理的分断を軽減することが期待できる。時間的分断の面においては、片側だけで落書きが行われたとしても、落書きがしばらく残ることによって同時に落書きをしなかったとしても、コミュニケーションが生まれることが期待できる。物理的かつ時間的な両方の分断において、落書きは両空間で行われ共有されることにより、片側で描かれた落書きは両サイネージにしばらく残るので、同じくコミュニケーションが生まれることが期待できる。さらに単体において、片空間のみで利用者が絵を描いていたとしても、片空間で複数人が絵を描くことにより片空間のみでもコミュニケーションが高まることが期待できる。その他においてデジタルサイネージはタッチができる場合があるということを周知するきっかけになることが期待できる。この実装を 2 地点落書きサイネージと呼称する。2 地点落書きサイネージが存在するネガティブな影響として、ネガティブなことが落書きされることによって周辺環境の悪化が懸念される。このことについては、数分間に 1 度落書きを消去することによって被害を最小限に抑えることができると考えら

れる。

## 4.2. 仕様

2 地点落書きサイネージの主な仕様は以下の 4 つである。

- WebSocket を利用した通信によって同時に落書きが行える。
- ネットワークカメラを利用することによって背景を共有できる。
- 描画された線の長さに応じて利用スコアが得られる。
- 数分ごとに自動で落書きを消去する、このタイミングでスコアがデータベースに保存されリセットがかかる。

供用される URL と HTML の関係性は以下のとおりである。

” / ” -> index.html 実際に落書きができるページ。図 5

“/scoredata” -> scoredata.tmpl データベースに保存されたスコアを表示するページ。図 4

“/” -> wait.html 3 つ以上の端末から”/”に対してアクセスがあると 3 つ以降のユーザーに表示されるページ。図 3

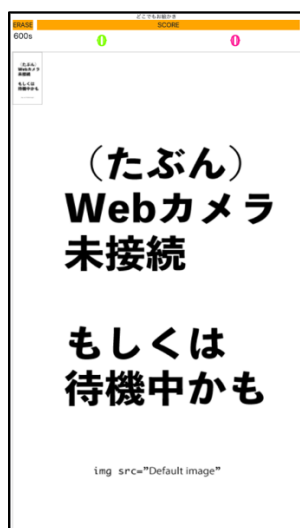


図 5 index.html

A screenshot of a web browser displaying a table of scores. The table has columns for 'ID', '日時', 'ScoreA', '地点', 'ScoreB', and '地点'. The data is sorted by 'ScoreA' in descending order. The table contains 21 rows of data.

ID	日時	ScoreA	地点	ScoreB	地点
21	2020-12-16 14:22:19.413219 +0900 +0900	152	0		
20	2020-12-16 14:21:19.402016 +0900 +0900	0	447		
19	2020-12-16 14:20:19.391474 +0900 +0900	0	234		
18	2020-12-16 14:19:19.357468 +0900 +0900	168	0		
17	2020-12-16 14:18:19.341719 +0900 +0900	0	0		
16	2020-12-16 14:17:19.321987 +0900 +0900	262	0		
15	2020-12-16 14:16:19.310793 +0900 +0900	159	0		
14	2020-12-16 14:15:19.283153 +0900 +0900	0	0		
13	2020-12-16 14:14:19.275482 +0900 +0900	0	0		
12	2020-12-16 14:12:19.251867 +0900 +0900	156	410		
11	2020-12-16 14:12:19.251515 +0900 +0900	557	942		
10	2020-12-16 14:11:19.233444 +0900 +0900	0	0		
9	2020-12-16 14:10:19.201061 +0900 +0900	0	0		
8	2020-11-21 14:00:15.347117 +0900 +0900	0	0		
7	2020-11-21 13:59:15.315443 +0900 +0900	0	0		
6	2020-11-21 13:58:15.280573 +0900 +0900	0	0		
5	2020-11-21 13:55:35.354377 +0900 +0900	0	0		
4	2020-11-21 13:54:35.303579 +0900 +0900	0	0		
3	2020-11-21 13:08:05.131562 +0900 +0900	0	0		
2	2020-11-21 12:59:13.35896 +0900 +0900	75	110		
1	2020-11-21 12:58:13.344593 +0900 +0900	86	491		

図 4 scoredata.tmpl

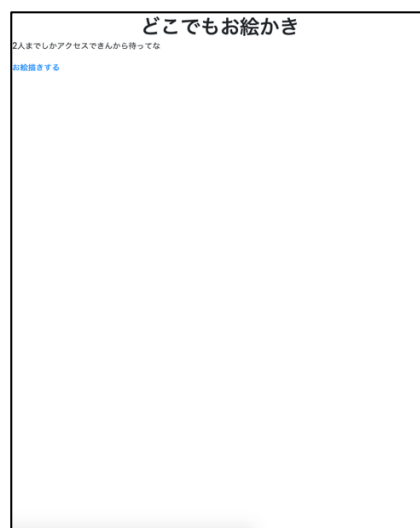


図 3 wait.html

## 4.3. フロントエンド

#### 4.3.1. index.html

UI と index.html 内の id の対応、index.html 内の id と JavaScript の関数の対応を表した模式図は図 6 である。落書きの機能は HTML5 の Canvas を利用して実装を行なった。Id は can であり JavaScript 付録 4 js/canvas.js の 16~26 行間で設定され、同 142, 149, 162 行目の関数がタッチに対するイベントリスナーである。同 149 行目、onMove において set 関数が各座標を引数に呼ばれ set 関数によって落書きの描画をする。WebSocket の send メソッドで各座標をサーバーに送信している。落書きの背景は、大学のローカルネットワーク経由でストリームされている motion JPEG を、img タグにて HTML に埋め込んだ。2 台それぞれが別々のストリームを背景として映し出すために、同 69 行目 whichVideo 関数にて、接続順に振り分けが行われる様になっている。また普遍的なビデオ通話の様に、左上に相手側に配信している背景を小さく表示した、同 69 行目、whichVideo 関数にて振り分けが行われている。そして UI 上部には大きくスコアを配置した。二つのスコアはそれぞれこちら側、相手側の描画線の長さに応じてインクリメントされる値である。描画に応じて数値が上昇することによって描画欲を掻き立てることを期待することと、デバッグのためという意味合いがある。同 121 行 set 関数から関数呼び出しされる同 98 行目 pointAdd 関数にて値がセットされる。さらに数分ごとに自動で落書きが消去されるまでの時間を、左上の<pid=uTime>を用いて表示している。この値は同 193 行目 countDown 関数によって変更され、この関数は WebSocket にてサーバーから呼び出される。サーバーは付録 5 main.go 184 行目 clearTimer 関数を go ルーチンによって一定時間ずつ”countDown 値”を WebSocket でクライアントに送信している。同じく同関数は 10 分に 1 回、”clear”を WebSocket でクライアントに送信し、付録 4 js/canvas.js 197 行目 clearCan 関数を呼び出す。これは落書きの消去のタイミングをクライアント間で同期を取るためである。WebSocket でやりとりをするデータは、半角スペースによって区切られた文字列であり、先頭文字列によって呼び出される関数が決まる。これは付録 4 js/canvas.js 36 行目、onmessage イベントのコールバック関数にて定義されている。各文字列と関数呼び出しについての関係性は図 6 中の WebSocket による関数呼び出しを参照。

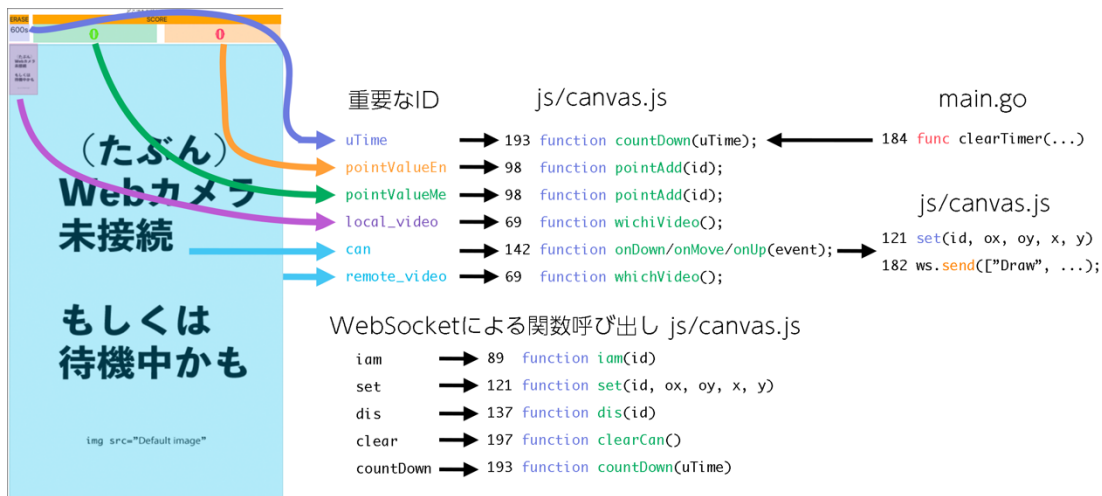


図 6 index.html 構成

#### 4.3.2. scoredata.tmpl

UI と scoredata.tmpl 内のソースコードの対応、ソースコードとサーバーの対応、サーバーとデータベースの対応を表した模式図は図 7 である。scoredata.tmpl を構成する重要なエレメントはシンプルで、青色の部分が付録 2 scoredata.tmpl 13 行～29 行目に相当する。22 行目 `{{range .a}}` は Gin のテンプレート機能でサーバーから渡された各データの構造体の配列を展開する記述である。同 24～27 行目 `th` タグにて構造体の各要素を HTML に割り当てている。

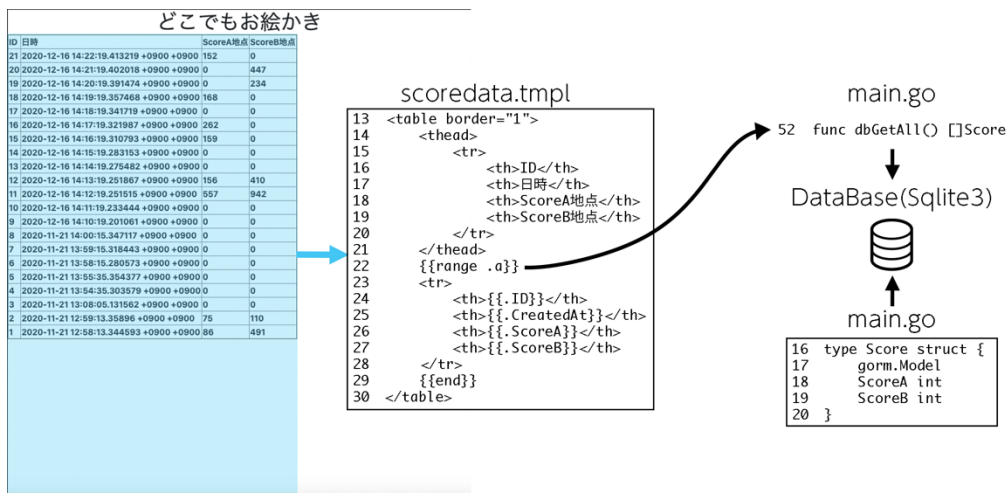


図 7 scoredata.html 構成

#### 4.3.3. wait.html

wait.html とサーバーの対応を表した模式図は図 8 である。Wait.html は 2 つ以上の端末からアクセスがあった場合に、index.html に変わって一時的に表示されるページだ。



図 8 wait.html 構成

#### 4.4. バックエンド

サーバーは gin-gonic/gin [14]を利用して記述を行なった。Gin は Go 言語で書かれた Web フレームワークであり、ソースコードは付録 5 main.go である。その他にも WebSocket フレームワークとして olahol/melody [15]を、ORM ライブラリとして jinzhuh/gorm [16]を利用した。

#### 4.5. その他サービス

実装した Web アプリケーションをデプロイするために Heroku [17]を利用し、ソースコードの管理に GitHub を利用した。リポジトリは lvx-la/resdrawingWebApp [18]である。

## 5. 評価

### 5.1. 実験の目的

2 地点落書きサイネージが遠隔地または 1 カ所で短い会話を生んだかどうかについて評価をするに際して、2 地点落書きサイネージの設置された空間に足を踏み入れた人数を母数に取り、落書きをどのような状況でどのくらい利用してもらえたか、2 地点落書きサイネージの存在によって空間的な分断や物理的な分断を超えて会話が生まれたかどうかの二つの軸で実験を行った。

#### 5.1.1. 落書きの利用

本研究の主目的であるコミュニケーションを生むことに対して、提案を利用してもらう必要がある、母数を確認するために落書きを利用してもらえたかという点に評価軸を置くことにする。また 2 地点落書きサイネージの状況や場所、計測者の立ち位置などの条件を変化させ、反応の違いを得る。

2 地点落書きサイネージに対して

- 存在に気づいたか（評価軸 1）
- 前に立ち止まったか（評価軸 2）
- 利用してもらえたか（評価軸 3）

の 3 点を評価軸とする。

#### 5.1.2. 会話の発生

2 地点落書きサイネージが存在することによって、コミュニケーションがどの程度どのような状況で生まれたかということを知る必要がある。そのため

- 2 地点落書きサイネージに関して喋ったか（評価軸 4）

の 1 点を評価軸とする。

### 5.2. 実験の具体的な手段



何も知らされていないユーザーの反応を見るために、2 地点落書きサイネージを 2 つ 1 組で東洋大学赤羽台キャンパスに設置し、主に同キャンパス学生を対象に実験を行った。サイネージの設置場所は関連研究 [12] で得られた知見から、エレベーターの前や、教室の空き待ちが発生する様な場所などの立ち止まる機会のある場所に設置する予定であったが、新型コロナウイルスに対する大学側の対策としてその様な場所が根絶されていたため、なるべく動線上に設置するようにし、認知度と利用率を上げる条件を探るために実験 1 の実験を行い、それ通して得られた知見をもとに実験 2 の条件を定め、実験を行った。評価軸 1・利用してもらえたかに関してのみ、サーバーに残った利用スコアのデータを確認し集計をし、そのほかの評価軸に対しては計測者が立ち会える場合は目視と聴覚で、立ち会えない場合はボイスレコーダーやスマートフォンのカメラを設置して計測を行った。

#### 5.2.1. 実験 1

学生の利用が一番多い曜日に東洋大学赤羽台キャンパス内 2 階講義室前(以降 A 空間と呼称する)と同 4 階教室奥 (以降 B 空間と呼称する) の 2 カ所において、11 時 15 分から 16 時 45 分までの 5 時間 30 分間実験を行った。サイネージの存在への気づきや利用に関して、計測者の立ち位置によって変化する可能性を考慮して、

- A 空間
- A 空間からドアを隔てた隣の空間 (以降 C 空間と呼称する)
- B 空間

の 3 カ所に変化させた。

サイネージの内容によって誘目性が変化する可能性があるのでサイネージの内容を、

- 何も落書きをしない
- あらかじめ落書きをしておく
- B 空間で落書きをしている最中
- 落書きができることを示唆する内容を書く

の 4 通りに変化させて実験を行った。

各組み合わせについては以降条件 n と呼称し、その関係性を表 1 に示す。

表 1 計測者の立ち位置とサイネージの状況の組み合わせ

	計測者の立ち位置	サイネージの状況
条件 1	A 空間	何も落書きをしない
条件 2	A 空間	落書きをしておく
条件 3	C 空間	落書きをしておく
条件 4	C 空間	落書きができると明示する
条件 5	B 空間	別空間で落書きをしている

B 空間付近の教室では講義が行われておらず学生通りがないことから、A 空間のみを計測の対象とし、遠隔地でコミュニケーションが生むという事に関しては B 空間において計測者自ら落書きを行うことによって A 空間の人間と一緒に落書きを始めてくれるか、会話をするかといった点についての影響を調べ、考察を行うとする。また、単体で効果を得られたかについては、B 空間に設置された 2 地点落書きサイネージで何も操作しない条件の元、A 空間を観察することによって単体で効果を得られたかどうかを計測する。

### 5.2.2. 実験 2

片側の 2 地点落書きサイネージの設置箇所を東洋大学赤羽台キャンパス内 4 階(B 空間)からより人通りの多い同 1 階プレゼンテーションハブ(D 空間)に移動させ誘目性を高めた。対になるもう一つの 2 地点落書きサイネージは変わらず同 2 階講義室前(A 空間)に設置し、11 時 30 分から 17 時までの 5 時間 30 分間実験を行った。実験 1 の実験で得られた知見から、サイネージの仕様を落書き消去のインターバルを無くし、再読み込みをするまで消去しない仕様に変更し、2 地点落書きサイネージのサイトが読み込まれた当初から落書きができるということを落書きにより明示する方法に変更した図 9。

どこでもお絵かき

SCORE

0

0

おえかきサインージ

## 図 9 実験 2、2 地点落書きサイネージ・デフォルトの状態

加えて落書き消去のインターバルを無くしたことに伴って、それに依存していたスコアの保存を、1 分間隔に変更した。

計測の対象は A 空間、D 空間両方とし、遠隔地でコミュニケーションが生むという事に関しては D 空間において学生が落書きを行ったり計測者自ら落書きを行ったりしている際に A 空間の人間と一緒に落書きを始めてくれるか、会話をするかといった点についての影響を調べ、考察を行うとする。単体で効果を得られたかについては、片側での利用がない際に単体で利用の有無を観察し計測する。

### 5.3. 実験の結果

#### 5.3.1. 実験 1

実験 1 の実験の結果は表 2 の通りである、なお通過人数はサイネージの設置された空間に足を踏み入れた総人数、注目人数はサイネージに視線を向けた人数であり評価軸 1・存在に気づいたかに当たり、注視人数は評価軸 2・サイネージの前に立ち止まったかに当たりこれは注目人数を含めない値である、認知は注目人数と注視人数の合計でありサイネージを認知した人数の総人数を意味し、会話人数は評価軸 4・2 地点落書きサイネージに関して喋ったかに当たり、使用人数はサイネージを利用し実際に落書きをした人数であり、評価軸 3・利用してもらえたかにそれぞれ当たる。加えて通過人数に対するそれぞれの割合と、会話と使用の項目に関しては認知人数に対する割合を添えて表 3 に示す、数値は小数第 2 位で四捨五入をし、%表記にしている。合計は割合の合計という意味ではなく結果の合計に対する割合を意味している。なお付録として、実験 1 のサーバーログを付録 6 実験 1 サーバーログに追加した。

表 2 実験 1 の結果

	通過	注目	注視	認知	会話	使用
(人)	人数	人数	人数	人数	人数	人数
条件1	6	2	1	3	2	0
条件2	13	2	0	2	2	0
条件3	120	15	2	17	0	0
条件4	70	9	4	13	4	2
条件5	154	12	4	16	6	0
合計	363	40	11	51	14	2

表 3 実験 1 の結果の各比率

	注目	注視	認知	会話		使用	
(%)	比率	比率	比率	対通過 人数比	対認知 人数	対通過 人数比	対認知 人数
条件1	33.3%	16.7%	50.0%	33.3%	66.7%	0.0%	0.0%
条件2	15.4%	0.0%	15.4%	15.4%	0.0%	0.0%	0.0%
条件3	12.5%	1.7%	14.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
条件4	12.9%	5.7%	18.6%	5.7%	30.8%	2.9%	15.4%
条件5	7.8%	2.6%	10.4%	3.9%	37.5%	0.0%	0.0%
合計	11.0%	3.0%	14.0%	3.9%	27.5%	0.6%	3.9%

#### 5.3.1.1. 落書きの利用

通過人数 363 人中、4 人 1 組のうちの 2 人が利用した。これは全通過人数の 0.6% で認知人数の 3.9% である。条件 1、2 は母数である通過人数が少ないので省略する。条件

5において認知人数の割合は比較的少なく、概ね通過人数の10%である。

#### 5.3.1.2. 会話の発生

条件1、2は通過人数が少ないので省略する。条件3と4では、注目人数の割合において同等の数値を示したが、条件3において会話人数が0となった。条件5は認知割合が条件4よりも少なかったが、対認知人数の会話割合は条件4よりも上がり37.5%である。会話が生まれなかった条件3を除いて、条件4、5では双方ともに会話人数は対認知人数で30%を超えた。

#### 5.3.2. 実験2

実験2の実験の結果は表4の通りである。通過人数、注目人数、会話人数、注視人数、使用人数に関しては実験1と同様の意味を示している。条件に関しては、上記5.2.2の通り、落書きができということを落書きにより明示し、落書き消去のインターバルを無くした。サイネージの状態は実験1の条件4に近いと言える。加えて実験1の実験と同じく通過人数に対するそれぞれの割合と、会話と使用の項目に関しては認知人数に対する割合を添えて表5に示す、数値は小数第2位で四捨五入をし、%表記にしている。なお付録として、実験2のサーバーログを付録7 実験2サーバーログに追加した。

表4 実験2の結果

	通過	注目	注視	認知	会話	使用
(人)	人数	人数	人数	人数	人数	人数
実験2	296	50	39	89	23	15

表5 実験2の結果の各比率

	注目	注視	認知	会話		使用	
(%)	比率	比率	比率	対通過 人数比	対認知 人数	対通過 人数比	対認知 人数
実験2	16.9%	13.2%	30.1%	7.8%	25.8%	5.1%	16.9%

### 5.3.3. 落書きの利用

通過人数 296 人中、計 15 人が利用した。これは通過人数の 5.1%で認知人数の 16.9%である。表 6 は落書き利用の 11:30～14:40 までのサーバーのログを一部改変したものの（以降、実験 2 サーバーログと呼称）であり、14:40 以降のデータは実装の不具合でデータのリセットがかかり消滅したことを理由に添付することができない。大は大学の時間割、ID は 1 分ごとにインクリメントされる値、JST は JST、D 空間 A 空間はそれぞれの空間においての利用スコア、備考は備考を、それぞれ示している。

表 6 実験 2 サーバーログを一部改変したもの

大	ID	JST	D空間	A空間	備考	大	ID	JST	D空間	A空間	備考	大	ID	JST	D空間	A空間	備考	大	ID	JST	D空間	A空間	備考	
1 限	41	12:10	0	1		緑 休 み	66	12:35	0	0		緑 休 み	91	13:00	158	0		黄 休 み 3 限	165	14:40	208	9	誘発成功	
	40	12:09	0	0			65	12:34	0	0			90	12:59	0	0			164	14:39	0	0		
	39	12:08	0	0			64	12:33	0	0			89	12:58	0	0			163	14:15	0	0		
	38	12:07	0	0			63	12:32	0	0			88	12:57	0	0			162	14:14	0	0		
	37	12:06	0	0			62	12:31	0	0			87	12:56	0	0			161	14:13	0	0		
	36	12:05	0	0			61	12:30	0	0			86	12:55	0	0			～中略～					
	35	12:04	0	0			60	12:29	0	0			85	12:54	0	0			94	13:03	0	0		
	34	12:03	0	0			59	12:28	0	0			84	12:53	0	0			93	13:02	0	0		
	33	12:02	52	0	32と同一グループ		58	12:27	0	0			83	12:52	0	0			92	13:01	0	0		
	32	12:01	0	240	最初の利用者		57	12:26	0	0			82	12:51	0	0								
	31	12:00	0	0			56	12:25	0	0			81	12:50	0	0								
	30	11:59	0	0			55	12:24	0	0			80	12:49	0	0								
	29	11:58	0	0			54	12:23	0	0			79	12:48	0	0								
～中略～						緑 休 み	53	12:22	0	0		緑 休 み	78	12:47	0	0								
3	11:32	0	0		52		12:21	0	0		77		12:46	0	0									
2	11:31	0	0		51		12:20	0	0		76		12:45	0	0									
1	11:30	0	0		50		12:19	308	0	49と同一グループ	75		12:44	0	0									
					49		12:18	0	14		74		12:43	0	0									
					48		12:17	0	0		73		12:42	0	0									
					47		12:16	0	0		72		12:41	0	0									
					46		12:15	0	0		71		12:40	0	0									
					45		12:14	0	0		70		12:39	0	0									
					44		12:13	0	0		69		12:38	0	0									
					43		12:12	0	0		68		12:37	0	0									
					42		12:11	0	0		67		12:36	7	0									

表 6 中 11:30～14:40 の 2 地点落書きサイネージの利用のうち、ID32,33 49,50 はそれぞれ同一グループによる双地点利用だが、ID165 において、D 空間での 2 地点落書きサイネージの利用に呼応する形で A 空間において利用がみられ、双空間での同時利用が行われた。なお認知人数は通過人数の 30%を超えることとなった。加えて 2 地点落書きサイネージの利用シーン別ごとに写真を添付する。それぞれ A 空間での利用中を D 空間で撮影したもの 図 12、利用された後の A 空間 図 11、D 空間で利用中の被験者 図 10 である。



図 12 D 空間

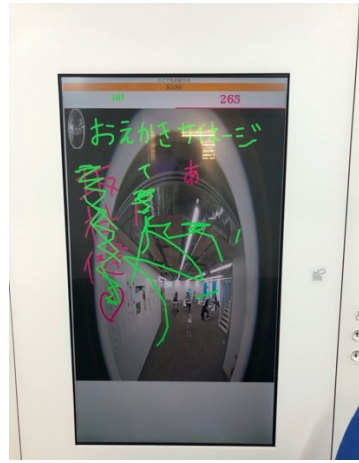


図 11 A 空間



図 10 D 空間

#### 5.3.4. 会話の発生

会話割合は対通過人数の 7.8%で、対認知人数の 25.8%である。2 人以上のグループでサインージュを利用した場合は 100%の確率で会話があった。11:30~14:40 の間において学生が行った落書きの内容に対して 2 グループ 7 人が反応して発言したことが計測された。母数である注目人数と認知人数は時間別に計測していないのでこの間の母数は不明。14:40 分以降も内容に対しての反応がある可能性はあるが集計の都合上不明である。

#### 5.3.5. 実験 1 と実験 2 の比較

実験 1 条件 4 と実験 2 の各比率を比較した数値が表 7 である。差は実験 2 と条件 4 の差、倍は実験 2 条件 4 の  $x$  倍であることを示している。会話の対認知人数比率において、比率の上昇が見られた。また、使用の対認知人数比率は 1.5%差と肉薄している。



表 7 実験1条件4と実験2の比較

(%)	注目	注視	認知	会話		使用	
	比率	比率	比率	対通過 人数比	対認知 人数	対通過 人数比	対認知 人数
実験2	16.9%	13.2%	30.1%	7.8%	25.8%	5.1%	16.9%
条件4	12.9%	5.7%	18.6%	5.7%	30.8%	2.9%	15.4%
差	4.0%	7.5%	11.5%	2.1%	-5.0%	2.2%	1.5%
倍	1.31	2.32	1.62	1.37	0.84	1.76	1.1

#### 5.4. 考察

##### 5.4.1. 落書きの利用

今回主に被験者となった1年生は、大学における対面授業の経験がまだ1年も経っておらず、キャンパスの設備について理解が浅い可能性があり、デジタルサイネージはタッチ機能があるということを知らない割合が多いのではないかと予想できる。また、他キャンパスの同世代の大学生に比べ情報機器に対して感度が高い可能性があることに留意したい。

条件5において、サイネージが動きを見せることによって誘目性が高まり、認知人数が上昇すると予想したが、比率が高まることにはつながらなかった。条件5は通過人数の半分程度の学生が次の講義がなく3階から帰宅のために1階へ下る際の通過点としてA空間を利用したため、認知度が下がったと考えられる。別途集計していないので実験の結果とは言えないが、A空間に滞在していた人物に対しての認知割合は比較的高かった様に思える。同様に、サイネージを注視している人がいる最中に、B地点において落書きを行うことによって、落書きができることを認知させることができると予想したが、サイネージを注視している人の利用誘発には至らなかった。「なにこれ怖い」といった発言が確認されたことから、原因はB地点である背景が薄暗く明確ではない場所であるということと、UIが難解であるからだと思われる。しかし短い会話を生むことには成功したと言える。

実験2において、A空間とD空間は別の階の同じ場所であるため、同じ人が短時間の間に2回サイネージの存在を認知でき、よりサイネージの仕様について理解しやすい

配置になった。その上 D 空間はキャンパスを利用する人ならほぼ通る場所なのでより明確であるはずだ。このことに加え落書きができることと落書きによって明示した事、落書き削除のインターバルを長くしたこと等の改善から、総通過人数に対しての利用率が実験 1 と比べ 8.1 倍に高めることができたのではないかと思われる。

条件 5 と同様のことを実験 2 でも試行した、A 空間にてサイネージを注視している人がいる最中に、D 地点において落書きを行うことによって、落書きができることを認知させることができるかどうかを試してみたところ、D 空間での 2 地点落書きサイネージの利用に呼応する形で「これ描けるのかな？」との発言とともに、A 空間において利用がみられたことから、片側での利用が、別空間に対して落書きができることを認知させることに成功したと言える、この場面は表 6 実験 2 サーバーログ ID165 である。これらのことから利用してもらうために大切だと判明した要素は、

- UI を最適にする。
- 背景（片空間）は利用者にとって明確な場所にする。
- 動線上に設置する。

の 3 点である。

## 5.5. 会話の発生

2 地点落書きサイネージに対する発言があったため、2 地点落書きサイネージが存在することによって、会話が生まれたことは確かだが、それは特異なものが普段の空間に存在しているから会話につながったというだけと言える。しかし 2 地点落書きサイネージの真の利点は内容が都度変わるということだ。実験 2 において 2 地点落書きサイネージの存在ではなく、学生が残した落書きの内容に対して 2 グループ 7 人が反応して発言したことが計測された。発言が行われた場所が A 空間、落書きの内容が A 空間 D 空間両方で行われたものなので、単空間並びに双空間かつ時間差でコミュニケーションが生まれたと言える。これは 2 地点落書きサイネージが空間に馴染んで特異なものではなくなったとしても、落書きの内容によって無限大に短い会話が生まれる可能性があると言える。

さらに表 6 実験 2 サーバーログ ID165 において、D 空間での 2 地点落書きサイネ

ージの利用に呼応する形でA空間において利用がみられ、双空間での同時利用が行われた。このことから遠隔地にて落書きを通してリアルタイムにコミュニケーションが生まれる可能性があると言える。加えて2人1組が2地点落書きサイネージで落書きを書いている最中、2人とは知人ではないと思われる人物1人が注目をし、サイネージに近づいたことが観察できた。このケースでは会話には至らなかったため、同一空間同一時間での短い会話が生まれるかといった点は検証に至ることはできなかった。実験2において条件4と比べた際に会話の対認知人数比率のみが減少したが、これは認知率が上がったことと、一人での利用が複数回あったということが考えられる。これらのことからコミュニケーションを生むために大切だと判明した要素は、落書き消去のインターバルを最適な時間にするという1点だ。

#### 5.6. 提案のねらいに対するコミットの有無

時間的分断、物理的分断、時間的物理的分断があったとしても2地点落書きサイネージがコミュニケーションを生むきっかけになったことによって、関連研究[7] 行動センシングによる働き方パーソナルアドバイザーの設計と試行によって解決しきれなかった全体的な行動変容を促す施策の一部が達成された。このことによって分断が生じた職場において組織活性度が上昇し、空間の居心地の底上げができると思われる。

## 6. おわりに

### 6.1. 目的に対するコミットの有無

複数空間で同期された本提案が、機会を創出することによって短い会話を誘発することができることを確認した、このことから先行研究 [7]における組織活性度を高めるための、職場空間からのアプローチとして2地点落書きサイネージが、分散された職場においても有効であるということが言える。これはあくまで同期され双空間に残された落書きによって、空間的制約を伴わず短い会話が発生するということが確認されたということであって、本提案が提供する機能のうちの一つである、音声を伴わない映像という媒体での落書きを通したリアルタイムコミュニケーションは、同じく確認されたことであるが、組織活性度に対して有効にコミットするかどうかはまだ判明したことではないということに留意すべきである。

### 6.2. 今後の展望

今後の展望として、2地点以上で落書きを行える様にすることによって、対応できる分散の幅を広げたい。背景は一つしか写せないので工夫する必要があるが、一定時間おきにランダムに映しておいて落書きが始まったらその場所に切り替わる、といった工夫が必要でありそうだ。

## 参考文献

- [1] 厚生労働省, “働き方改革推進支援助成金（新型コロナウイルス感染症対策のためのテレワークコース）,” [オンライン]. Available: [https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/koyou\\_roudou/roudoukijun/jika\\_n/syokubaisikitelework.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/koyou_roudou/roudoukijun/jika_n/syokubaisikitelework.html). [アクセス日: 22 12 2020].
- [2] パーソル総合研究所, “パーソル総合研究所 「第三回・新型コロナウイルス対策によるテレワークへの影響に関する緊急調査」,” パーソル総合研究所, 19 6 2020. [オンライン]. Available: <https://rc.persol-group.co.jp/research/activity/files/telework-survey3.pdf>. [アクセス日: 22 12 2020].
- [3] 三鬼商事株式会社, “オフィスマーケットデータ 東京ビジネス地区,” 三鬼商事株式会社, 01 11 2020. [オンライン]. Available: <https://e-miki.com/market/tokyo/>. [アクセス日: 22 12 2020].
- [4] 株式会社 パーソル総合研究所, “パーソル総合研究所 「第四回・新型コロナウイルス対策によるテレワークへの影響に関する緊急調査」,” パーソル総合研究所, 18 12 2020. [オンライン]. Available: <https://rc.persol-group.co.jp/research/activity/files/telework-survey4.pdf>. [アクセス日: 22 12 2020].
- [5] 杉. 陽子, “インターネット・コミュニケーションと対面コミュニケーションにおける情報の伝わり方の差異についての意見書,” 2010. [オンライン]. Available: [http://202.214.216.10/jp/singi/it2/kaikaku/dai3/siryou3\\_2\\_2.pdf](http://202.214.216.10/jp/singi/it2/kaikaku/dai3/siryou3_2_2.pdf). [アクセス日: 22 12 2020].
- [6] . 辻, 信. 佐藤, 和. 矢野, “職場を測る一社員個別の力を引き出すセンサ応用技術,” *精密工学会誌*, 第 83 巻, 第 12, pp. 1109-1116, 2017.
- [7] 信. 辻 聡美 佐藤, 映. 上垣, 真. 佐々木, 暁. 賀, 和. 矢野, “行動センシングによる働き方パーソナルアドバイザの設計と試行,” *デジタルプラクティス*, 第 10 巻, 第 1, pp. 267-282, 2019.
- [8] 株式会社日立製作所, “AI の働き方アドバイスが職場の幸福感向上に寄与,” 株式会社日立製作所, 26 6 2017. [オンライン]. Available:

- <http://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2017/06/0626.html>. [アクセス日: 22 12 2020].
- [9] 裕. 梅山, 高. 太田, “待ち時間を楽しくさせるインタラクティブコンテンツ,” 第 78 回全国大会講演論文集, 第 巻 2016, 第 1, pp. 289-290, 2016.
- [10] 恭. 向, 香. 藤波, “同一空間内におけるグループ内会話促進を目的としたデジタルサイネージシステム,” 第 73 回全国大会講演論文集, 第 巻 2011, 第 1, pp. 187-188, 2011.
- [11] 三. 水谷, 祐. 長江, 正. 遠藤, 裕. 中嶋, 哲. 三浦, 隆. 菱田, “センサとスマートフォンを用いた広告効果を高める対話型デジタルサイネージ,” 第 79 回全国大会講演論文集, 第 巻 2017, 第 1, pp. 107-108, 2017.
- [12] Z. Zhihua, 雄. 高橋, ま. 藤本, 豊. 荒川, 慶. 安本, “行動変容を誘発するインタラクティブサイネージへのユーザの反応調査,” マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2018 論文集, 第 巻 2018, pp. 1453-1462, 2018.
- [13] J. She, J. Crowcroft, H. Fu and F. Li, "Convergence of Interactive Displays with Smart Mobile Devices for Effective Advertising: A Survey," *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications and Applications*, vol. 10, no. 2, p. 17, 2014.
- [14] gin-gonic, “gin-gonic/gin,” 11 11 2020. [オンライン]. Available: <https://github.com/gin-gonic/gin>. [アクセス日: 24 12 2020].
- [15] olahol, “olahol/melody,” 27 2 2020. [オンライン]. Available: <https://github.com/olahol/melody>. [アクセス日: 24 12 2020].
- [16] jinzhu, “jinzhu/gorm,” 21 9 2020. [オンライン]. Available: <https://github.com/jinzhu/gorm>. [アクセス日: 24 12 2020].
- [17] “Heroku,” Heroku, 2020. [オンライン]. Available: <https://www.heroku.com>. [アクセス日: 24 12 2020].
- [18] . 濱田, “lvx-la/res\_drawingWebApp,” 13 8 2020. [オンライン]. Available: [https://github.com/lvx-la/res\\_drawingWebApp](https://github.com/lvx-la/res_drawingWebApp). [アクセス日: 24 12 2020].
- [19] 光. 漆田, 浩. 橋本, “インタラクティブな広告表示を可能とするデジタルサイネ

- ージシステム,” 第80回全国大会講演論文集, 第 巻 2018, 第 1, pp. 87-88, 2018.
- [20] 祐. 長江, 正. 遠藤, 裕. 中嶋, 哲. 三浦, 隆. 菱田, “店舗内へ誘導を促進する対話型デジタルサイネージの実装,” マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2017 論文集, 第 巻 2017, pp. 1841-1846, 2017.
- [21] 大. 山本, り. 加藤, 亮. 田中, 直. 高橋, “公共空間での実利用を想定した「しゃべる」バス路線案内システムの提案とその開発,” マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2017 論文集, 第 巻 2017, pp. 747-752, 2017.
- [22] 裕. 三武, W. Hsuehhan, 晶. 長谷川, “キャラクタを用いたデジタルサイネージが通行人の注意を引きつけるための視線制御,” エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2018 論文集, 第 巻 2018, pp. 276-281, 2018.
- [23] 千. 半谷, 香. 藤波, “公共空間における誘目性が高い情報投影機構,” 第82回全国大会講演論文集, 第 巻 2020, 第 1, pp. 73-74, 2020.

## 付録

### 付録 1 index.html

```
1 <!DOCTYPE html>
2 <html>
3 <head>
4   <meta charset="utf-8">
5   <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, shrink-to-fit=no">
6   <title>どこでもお絵かき</title>
7   <meta name="viewport" content="width=device-width,init-scale=1,user-scalable=no,minimum-
scale=1,maximum-scale=1">
8   <meta http-equiv="Cache-Control" content="no-cache">
9   <link rel="stylesheet"
href="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.5.0/css/bootstrap.min.css" integrity="sha384-
9aIt2nRpC12Uk9gS9baDl411NQApFmC26EwAOH8WgZ15MYxHfFc+NcPb1dKGj7Sk" crossorigin="anonymous">
10  <script src="js/canvas.js"></script>
11  <link rel="stylesheet" href="css/main.css">
12 </head>
13 <body onload="mam_draw_init();">
14
15   <h1>どこでもお絵かき</h1>
16
17   <div class="container-fluid">
18     <div class="row row-eq-height">
19
20       <div class="col-sm-1 topcolumn">
21         <p id="uppercolumn">ERASE</p>
22         <div class="row">
23           <div class="col-sm-12">
24             <p id=uTime>600s</p>
25           </div>
26         </div>
27       </div>
28
29       <div class="col-sm-11 topcolumn">
30         <p id="uppercolumn">SCORE</p>
31         <div class="row">
32           <div class="col-sm-6">
33             <p id=pointValueMe>0</p>
34           </div>
35
36           <div class="col-sm-6">
37             <p id=pointValueEn>0</p>
38           </div>
39         </div>
40       </div>
41     </div>
42   </div>
43
44   <div class="container-fluid">
45     <div class="row">
46       <div class="col-sm-12">
47
48         <div class="video-wrap" id="candiv">
49           </img>
50           <canvas id="can" width="2140px" height="3550px"></canvas>
51
52           </img>
53         </div>
54       </div>
55     </div>
56   </div>
57
58 </div>
59
60
61   <script src="https://code.jquery.com/jquery-3.5.1.slim.min.js" integrity="sha384-
DFXdz2htPH0lsSSs5nCTpuj/zy4C+0GpamoFVy38MVBnE+IbbVYUew+OrCXaRkfj" crossorigin="anonymous"></script>
62   <script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/popper.js@1.16.0/dist/umd/popper.min.js"
integrity="sha384-Q6E9RHvbIyZFJoft+2mJbHaEWldlvI9IOYy5n3zV9zzTtmI3UksdQRVvoxMfooAo"
crossorigin="anonymous"></script>
```



```

63     <script src="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.5.0/js/bootstrap.min.js"
integrity="sha384-OgVRvuATP1z7JjHLku0U7Xw704+h835Lr+6QL9UvYjZE3Ipu6Tp75j7Bh/kR0JKI"
crossorigin="anonymous"></script>
64 </body>
65 </html>

```

## 付録 2 scoredata.tmpl

```

1  <!DOCTYPE html>
2  <html>
3  <head>
4    <meta charset="utf-8">
5    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, shrink-to-fit=no">
6    <title>どこでもお絵かき</title>
7    <meta name="viewport" content="width=device-width,init-scale=1,user-scalable=no,minimum-
scale=1,maximum-scale=1">
8    <link rel="stylesheet"
href="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.5.0/css/bootstrap.min.css" integrity="sha384-
9aIt2nRpC12Uk9gS9baDl411NQApFmC26EwAOH8WgZl5MYyxFfc+NcPb1dKGj7Sk" crossorigin="anonymous">
9    <link rel="stylesheet" href="css/main.css">
10 </head>
11 <body onload="mam_draw_init();">
12 <h1>どこでもお絵かき</h1>
13 <table border="1">
14   <thead>
15     <tr>
16       <th>ID</th>
17       <th>日時</th>
18       <th>ScoreA地点</th>
19       <th>ScoreB地点</th>
20     </tr>
21   </thead>
22   {{range .a}}
23     <tr>
24       <th>{{.ID}}</th>
25       <th>{{.CreatedAt}}</th>
26       <th>{{.ScoreA}}</th>
27       <th>{{.ScoreB}}</th>
28     </tr>
29   {{end}}
30 </table>
31
32 </body>
33 </html>

```

## 付録 3 wait.html

```

1  <!DOCTYPE html>
2  <html>
3  <head>
4    <meta charset="utf-8">
5    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, shrink-to-fit=no">
6    <title>どこでもお絵かき</title>
7    <meta name="viewport" content="width=device-width,init-scale=1,user-scalable=no,minimum-
scale=1,maximum-scale=1">
8    <meta http-equiv="Cache-Control" content="no-cache">
9    <link rel="stylesheet"
href="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.5.0/css/bootstrap.min.css" integrity="sha384-
9aIt2nRpC12Uk9gS9baDl411NQApFmC26EwAOH8WgZl5MYyxFfc+NcPb1dKGj7Sk" crossorigin="anonymous">
10   <link rel="stylesheet" href="css/main.css">
11 </head>
12 <body onload="mam_draw_init();">
13 <h1>どこでもお絵かき</h1>
14 <p>2人までしかアクセスできんから待ってな<p>
15 <a href="https://resdrawingwebapp2.herokuapp.com">お絵描きする</a>
16
17 </body>
18 </html>

```

## 付録 4 js/canvas.js

```

1
2  /* WebSocket */

```

```

3 var url = "wss://" + window.location.host + "/ws";
4 var ws = new WebSocket(url);
5 var myid = -1;
6
7 /* Canvas */
8 var can;
9 var ct;
10 var myxy = [0, 0, 0, 0];
11 var each_user = [];
12 var mf=false;
13
14 function mam_draw_init(){
15     //初期設定
16     can=document.getElementById("can");
17     can.addEventListener("touchstart",onDown,false);
18     can.addEventListener("touchmove",onMove,false);
19     can.addEventListener("touchend",onUp,false);
20     can.addEventListener("mousedown",onMouseDown,false);
21     can.addEventListener("mousemove",onMouseMove,false);
22     can.addEventListener("mouseup",onMouseUp,false);
23     ct=can.getContext("2d");
24     ct.lineWidth=20;
25     ct.lineJoin="round";
26     ct.lineCap="round";
27
28     //videocap();
29
30     docUTime = document.getElementById("uTime");
31     pointValueMe = document.getElementById("pointValueMe");
32     pointValueEn = document.getElementById("pointValueEn");
33 }
34
35
36 ws.onmessage = function (msg) {
37     var cmds = {"iam": iam, "set": set, "dis": dis, "clear": clearCan, "countDown": countDown};
38     if (msg.data) {
39         var parts = msg.data.split(" ")
40         var cmd = cmds[parts[0]];
41
42         if (cmd) {
43             cmd.apply(null, parts.slice(1));
44         } else {
45             //p2pconnect = parts.slice(1, -1);
46             message_parse(msg);
47         }
48     }
49 };
50
51 function message_parse(rcv_msg) {
52     try {
53         message = JSON.parse(rcv_msg.data);
54     } catch (error) {
55         console.log("1st Json ERROR")
56         console.log(error);
57     }
58
59
60     if (message.type === 'offer') {
61         let offer = new RTCSessionDescription(message);
62         setOffer(offer);
63     } else if (message.type === 'answer') {
64         let answer = new RTCSessionDescription(message);
65         setAnswer(answer);
66     }
67 }
68
69 function whichvideo() {
70     remoteVideo = document.getElementById("remote_video");
71     localVideo = document.getElementById("local_video");
72
73     switch (myid) {
74         case "1":

```

```

75     remoteVideo.src = "http://172.16.1.11/camera/1/"
76     localVideo.src = "http://172.16.1.11/camera/2/"
77     break;
78     case "2":
79         remoteVideo.src = "http://172.16.1.11/camera/2/"
80         localVideo.src = "http://172.16.1.11/camera/1/"
81         break;
82     default:
83         remoteVideo.src = "./images/Default_image.png"
84         break;
85
86     }
87 }
88
89 function iam(id) {
90     myid = id;
91     whichvideo();
92 }
93
94 //ロードされた時に初期化される グロ変
95 scoreA = 0
96 scoreB = 0
97
98 function pointAdd(id) {
99     if (id == myid) {
100         scoreA++;
101         pointValueMe.innerHTML = scoreA;
102     } else {
103         scoreB++;
104         pointValueEn.innerHTML = scoreB;
105     }
106
107     if (scoreA > scoreB) {
108         pointValueMe.style.fontSize = "100px"
109         pointValueMe.style.borderWidth = "10px"
110         pointValueEn.style.fontSize = "80px"
111         pointValueEn.style.borderWidth = "0px"
112     } else {
113         pointValueEn.style.fontSize = "100px"
114         pointValueEn.style.borderWidth = "10px"
115         pointValueMe.style.fontSize = "80px"
116         pointValueMe.style.borderWidth = "0px"
117     }
118 }
119
120 //(id ox oy x y)5変数
121 function set(id, ox, oy, x, y) {
122     //描画
123     if (id == myid) {
124         ct.strokeStyle="#7fff00";
125     } else {
126         ct.strokeStyle="#ff1493";
127     }
128
129     pointAdd(id);
130
131     ct.beginPath();
132     ct.moveTo(ox,oy);
133     ct.lineTo(x,y);
134     ct.stroke();
135 }
136
137 function dis(id) {
138     //とりあえず
139     alert(id + "が退出しました")
140 }
141
142 function onDown(event){
143     mf=true;
144     myxy[0]=event.touches[0].pageX-event.target.getBoundingClientRect().left;
145     myxy[1]=event.touches[0].pageY-event.target.getBoundingClientRect().top;
146     event.stopPropagation();

```

```

147 }
148
149 function onMove(event){
150     if(mf){
151         myxy[2]=event.touches[0].pageX-event.target.getBoundingClientRect().left;
152         myxy[3]=event.touches[0].pageY-event.target.getBoundingClientRect().top;
153         set(myid, myxy[0], myxy[1], myxy[2], myxy[3]);
154         ws.send(["Draw", myxy[0], myxy[1], myxy[2], myxy[3]].join(" "));
155         myxy[0] = myxy[2];
156         myxy[1] = myxy[3];
157         event.preventDefault();
158         event.stopPropagation();
159     }
160 }
161
162 function onUp(event){
163     mf=false;
164     event.stopPropagation();
165 }
166
167 function onMouseDown(event) {
168     if (myid > -1) {
169         myxy[0] = event.clientX-event.target.getBoundingClientRect().left;
170         myxy[1] = event.clientY-event.target.getBoundingClientRect().top;
171         mf=true;
172     }
173 }
174
175 function onMouseMove(event) {
176     if (myid > -1) {
177         if(mf){
178             //手元の関数呼びつつウェブソケットで送信&Goでプロキヤス
179             //joinはたぶん配列の間に勝手にスペース入れてくれるメソッド
180             myxy[2] = event.clientX-event.target.getBoundingClientRect().left;
181             myxy[3] = event.clientY-event.target.getBoundingClientRect().top ;
182             set(myid, myxy[0], myxy[1], myxy[2], myxy[3]);
183             ws.send(["Draw", myxy[0], myxy[1], myxy[2], myxy[3]].join(" "));
184             myxy[0] = myxy[2];
185             myxy[1] = myxy[3];
186         }
187     }
188 }
189 function onMouseUp(event) {
190     mf = false;
191 }
192
193 function countdown(uTime) {
194     docUTime.innerHTML = uTime;
195 }
196
197 function clearCan(){
198     scoreA = 0;
199     scoreB = 0;
200     pointValueMe.innerHTML = scoreA;
201     pointValueEn.innerHTML = scoreB;
202
203     ct.clearRect(0, 0, ct.canvas.clientWidth, ct.canvas.clientHeight);
204 }

```

## 付録 5 main.go

```

1 package main
2
3 import (
4     "github.com/gin-gonic/gin"
5     "gopkg.in/olahol/melody.v1"
6     "github.com/jinzhu/gorm"
7     _"github.com/mattn/go-sqlite3"
8     "net/http"
9     "strconv"
10    "strings"
11    "sync"
12    "fmt"
13    "time"
14 )
15
16 type Score struct {
17     gorm.Model
18     ScoreA int
19     ScoreB int
20 }
21
22 func dbInit() {
23     db, err := gorm.Open("sqlite3", "engagement.sqlite3")
24     if err != nil {
25         fmt.Println("dbinit: Can not open database")
26     }
27     db.AutoMigrate(&Score{})
28     defer db.Close()
29 }
30
31 func dbInsert(scoreA int, scoreB int) {
32     db, err := gorm.Open("sqlite3", "engagement.sqlite3")
33     if err != nil {
34         fmt.Println("dbInsert: Can not open database")
35     }
36     db.Create(&Score{ScoreA: scoreA, ScoreB: scoreB})
37     defer db.Close()
38 }
39
40 func dbDelete(id int) {
41     db, err := gorm.Open("sqlite3", "engagement.sqlite3")
42     if err != nil {
43         fmt.Println("dbDelete: Can not open database")
44     }
45
46     var score Score
47     db.First(&score, id)
48     db.Delete(&score)
49     db.Close()
50 }
51
52 func dbGetAll() []Score {
53     db, err := gorm.Open("sqlite3", "engagement.sqlite3")
54     if err != nil {
55         fmt.Println("dbGetAll: Can not open database")
56     }
57     var scores []Score
58     db.Order("created_at desc").Find(&scores)
59     db.Close()
60     return scores
61 }
62
63 type GopherInfo struct {
64     ID string
65     score int
66 }
67
68 var gophers = make(map[*melody.Session] *GopherInfo)
69
70 func main() {
71     router := gin.Default()
72     mrouter := melody.New()

```

```

73  lock := new(sync.Mutex)
74  counter := 0 //接続した順にIDが振られる
75
76  dbInit()
77
78  mrouter.Upgrader.ReadBufferSize = 8192
79  mrouter.Upgrader.WriteBufferSize = 8192
80  mrouter.Upgrader.HandshakeTimeout = 10 * time.Second
81  mrouter.Config.MaxMessageSize = 8192
82  mrouter.Config.MessageBufferSize = 8192
83
84  router.Static("/js", "./js")
85  router.Static("/css", "./css")
86  router.Static("/images", "./images")
87
88  router.GET("/", func(c *gin.Context) {
89      if counter >= 2 {
90          http.ServeFile(c.Writer, c.Request, "wait.html")
91      }
92      http.ServeFile(c.Writer, c.Request, "index.html")
93  })
94
95  router.LoadHTMLGlob("templates/*.tmpl")
96
97  router.GET("/scoredata", func(c *gin.Context) {
98      mainscores := dbGetAll()
99      c.HTML(http.StatusOK, "scoredata.tmpl", gin.H{
100         "a": mainscores,
101     })
102 })
103
104 router.GET("/ws", func(c *gin.Context) {
105     mrouter.HandleRequest(c.Writer, c.Request)
106 })
107
108 mrouter.HandleError(func(s *melody.Session, err error){
109     fmt.Println("ERROR ERROR")
110     fmt.Println(err)
111 })
112
113 mrouter.HandleMessageBinary(func(s *melody.Session, binmsg []byte) {
114     fmt.Println("BINARY MESSAGE")
115 })
116
117 mrouter.HandleConnect(func(s *melody.Session) {
118     lock.Lock()
119     for _, info := range gophers {
120         s.Write([]byte("set " + info.ID))
121     }
122     //ここで初期値の書き込み
123     counter++ //IDのインクリメント 1か2の値を取る
124     fmt.Println("connected counter", counter)
125     gophers[s] = &GopherInfo{strconv.Itoa(counter), 0}
126     s.Write([]byte("iam " + gophers[s].ID))
127     lock.Unlock()
128 })
129
130 mrouter.HandleDisconnect(func(s *melody.Session) {
131     lock.Lock()
132     mrouter.BroadcastOthers([]byte("dis "+gophers[s].ID), s)
133     //gophersのs番目削除
134     delete(gophers, s)
135     counter--
136     lock.Unlock()
137 })
138
139 //ox oyはユーザーだけが知っとけばいい 必要な時だけ投げてくれて感じ
140 mrouter.HandleMessage(func(s *melody.Session, msg []byte) {
141     p := strings.Split(string(msg), " ")
142     lock.Lock()
143     if p[0] == "Draw" {
144         info := gophers[s]

```

```

145         mrouter.BroadcastOthers([]byte("set "+info.ID+" "+p[1]+" "+p[2]+" "+p[3]+" "+p[4]), s)
146         info.score++
147     } else {
148         mrouter.BroadcastOthers(msg, s)
149     }
150     lock.Unlock()
151 })
152
153 go clearTimer(mrouter)
154
155 router.Run(":5000")
156
157 }
158
159 func storeData() int{
160     if len(gophers) > 2 {
161         fmt.Println("Error: too much gophers")
162         return 0
163     }
164
165     //ソロと誰もいない時はデータを入力しない
166     if len(gophers) <= 1{
167         return 0
168     }
169
170     var arr[2] int
171
172     n := 0
173     for key, value := range gophers {
174         arr[n] = value.score
175         gophers[key].score = 0
176         n++
177     }
178
179     dbInsert(arr[0], arr[1])
180     return 0
181 }
182
183
184 func clearTimer(mrouter *melody.Melody) {
185     for {
186         time.Sleep(5 * time.Minute)
187         mrouter.Broadcast([]byte("countDown 300s"))
188         time.Sleep(2 * time.Minute)
189         mrouter.Broadcast([]byte("countDown 180s"))
190         time.Sleep(2 * time.Minute)
191         mrouter.Broadcast([]byte("countDown 60s"))
192         time.Sleep(55 * time.Second)
193         mrouter.Broadcast([]byte("countDown 5s"))
194         time.Sleep(time.Second)
195         mrouter.Broadcast([]byte("countDown 4s"))
196         time.Sleep(time.Second)
197         mrouter.Broadcast([]byte("countDown 3s"))
198         time.Sleep(time.Second)
199         mrouter.Broadcast([]byte("countDown 2s"))
200         time.Sleep(time.Second)
201         mrouter.Broadcast([]byte("countDown 1s"))
202
203         time.Sleep(time.Second)
204         storeData()
205         mrouter.Broadcast([]byte("clear"))
206         mrouter.Broadcast([]byte("countDown 10min"))
207     }
208 }

```

## 付録 6 実験 1 サーバーログ

ID	日時	ScoreA 地点	ScoreB 地点
41	2020-12-11 07:45:42.688635777 +0000 UTC	311	0
40	2020-12-11 07:35:42.679809631 +0000 UTC	572	0
39	2020-12-11 07:25:42.672379352 +0000 UTC	968	0
38	2020-12-11 07:15:42.665355888 +0000 UTC	913	0
37	2020-12-11 06:55:42.647073028 +0000 UTC	0	0
36	2020-12-11 06:35:42.566779546 +0000 UTC	0	719
35	2020-12-11 06:25:42.552908848 +0000 UTC	1112	0
34	2020-12-11 06:15:42.543105846 +0000 UTC	1103	0
33	2020-12-11 06:05:42.529477789 +0000 UTC	765	0
32	2020-12-11 05:55:42.516699955 +0000 UTC	628	0
31	2020-12-11 05:45:42.498489897 +0000 UTC	1140	0
30	2020-12-11 05:35:42.481753608 +0000 UTC	1455	0
29	2020-12-11 05:25:42.467284369 +0000 UTC	988	0
28	2020-12-11 05:15:42.452414454 +0000 UTC	1055	0
27	2020-12-11 05:05:42.443364204 +0000 UTC	181	0
26	2020-12-11 04:55:42.434474751 +0000 UTC	0	0
25	2020-12-11 04:45:42.400882706 +0000 UTC	0	0
24	2020-12-11 04:35:42.335623684 +0000 UTC	0	0
23	2020-12-11 04:25:42.326556702 +0000 UTC	252	0
22	2020-12-11 04:15:42.316130759 +0000 UTC	163	151
21	2020-12-11 04:05:42.284227777 +0000 UTC	0	240
20	2020-12-11 03:55:42.270898694 +0000 UTC	0	148
19	2020-12-11 03:45:42.254916074 +0000 UTC	0	395
18	2020-12-11 03:35:42.235380288 +0000 UTC	0	237
17	2020-12-11 03:25:42.223916023 +0000 UTC	0	191
16	2020-12-11 03:15:42.210962589 +0000 UTC	0	191
15	2020-12-11 03:05:42.195877918 +0000 UTC	0	0



14	2020-12-11 02:55:42.174829852 +0000 UTC	0	0
13	2020-12-11 02:45:42.159196099 +0000 UTC	0	0
12	2020-12-11 02:35:42.151213358 +0000 UTC	0	0
11	2020-12-11 02:25:42.128652085 +0000 UTC	0	0
10	2020-12-11 02:15:42.117193463 +0000 UTC	247	0
9	2020-12-11 02:05:42.098333762 +0000 UTC	0	48
8	2020-12-11 01:55:42.057143199 +0000 UTC	0	0
7	2020-12-11 01:35:42.033020481 +0000 UTC	163	349
6	2020-12-11 01:25:41.486922031 +0000 UTC	285	444
5	2020-12-11 01:15:41.459720501 +0000 UTC	22	8
4	2020-12-10 11:55:40.638297672 +0000 UTC	54	526
3	2020-12-10 11:45:40.625640674 +0000 UTC	229	2
2	2020-12-10 09:55:40.244769786 +0000 UTC	0	0
1	2020-12-10 09:45:40.231855607 +0000 UTC	0	0

## 付録 7 実験 2 サーバーログ

ID	日時	ScoreA 地点	ScoreB 地点
207	2020-12-17 05:40:02.3682647 +0000 UTC	208	9
206	2020-12-17 05:39:02.364504633 +0000 UTC	0	0
205	2020-12-17 05:15:02.332555925 +0000 UTC	0	0
204	2020-12-17 05:14:02.326593925 +0000 UTC	0	0
203	2020-12-17 05:13:02.322638981 +0000 UTC	0	0
202	2020-12-17 05:12:02.318243613 +0000 UTC	0	0
201	2020-12-17 05:11:02.314264766 +0000 UTC	0	0
200	2020-12-17 05:10:02.309806612 +0000 UTC	0	0
199	2020-12-17 05:09:02.300915742 +0000 UTC	0	0
198	2020-12-17 05:08:02.297546268 +0000 UTC	0	0
197	2020-12-17 05:07:02.294401381 +0000 UTC	0	0
196	2020-12-17 05:06:02.288500302 +0000 UTC	0	0
195	2020-12-17 05:05:02.281648516 +0000 UTC	0	0
194	2020-12-17 05:04:02.211191388 +0000 UTC	0	0
193	2020-12-17 05:03:02.206201236 +0000 UTC	0	0
192	2020-12-17 05:02:02.201381153 +0000 UTC	0	0
191	2020-12-17 05:01:02.184648403 +0000 UTC	0	0
190	2020-12-17 05:00:02.178516755 +0000 UTC	0	0
189	2020-12-17 04:59:02.174274073 +0000 UTC	0	0
188	2020-12-17 04:58:02.170807598 +0000 UTC	0	0
187	2020-12-17 04:57:02.167476035 +0000 UTC	0	0
186	2020-12-17 04:56:02.164131227 +0000 UTC	0	0
185	2020-12-17 04:55:02.159927892 +0000 UTC	0	0
184	2020-12-17 04:54:02.156142316 +0000 UTC	0	0
183	2020-12-17 04:53:02.151881 +0000 UTC	0	0
182	2020-12-17 04:52:02.147339325 +0000 UTC	0	0
181	2020-12-17 04:51:02.14309435 +0000 UTC	0	0

180	2020-12-17 04:50:02.138414808 +0000 UTC	0	0
179	2020-12-17 04:49:02.134082371 +0000 UTC	0	0
178	2020-12-17 04:48:02.130167368 +0000 UTC	0	0
177	2020-12-17 04:47:02.126209846 +0000 UTC	0	0
176	2020-12-17 04:46:02.122446574 +0000 UTC	0	0
175	2020-12-17 04:45:02.117099678 +0000 UTC	0	0
174	2020-12-17 04:44:02.112200022 +0000 UTC	0	0
173	2020-12-17 04:43:02.106874897 +0000 UTC	0	0
172	2020-12-17 04:42:02.102740044 +0000 UTC	0	0
171	2020-12-17 04:41:02.098970439 +0000 UTC	0	0
170	2020-12-17 04:40:02.092756657 +0000 UTC	0	0
169	2020-12-17 04:39:02.089777129 +0000 UTC	0	0
168	2020-12-17 04:38:02.086486476 +0000 UTC	0	0
167	2020-12-17 04:37:02.08298395 +0000 UTC	0	0
166	2020-12-17 04:36:02.079454515 +0000 UTC	0	0
165	2020-12-17 04:35:02.075858217 +0000 UTC	0	0
164	2020-12-17 04:34:02.071452761 +0000 UTC	0	0
163	2020-12-17 04:33:02.067038583 +0000 UTC	0	0

162	2020-12-17 04:32:02.063811006 +0000 UTC	0	0
161	2020-12-17 04:31:02.05981411 +0000 UTC	0	94
160	2020-12-17 04:30:02.055197593 +0000 UTC	0	0
159	2020-12-17 04:29:02.052056941 +0000 UTC	0	0
158	2020-12-17 04:26:02.047191039 +0000 UTC	0	0
157	2020-12-17 04:25:01.813901538 +0000 UTC	0	0
156	2020-12-17 04:24:01.809696107 +0000 UTC	0	0
155	2020-12-17 04:23:01.805152953 +0000 UTC	0	0
154	2020-12-17 04:22:01.092123569 +0000 UTC	0	0
153	2020-12-17 04:21:00.525270223 +0000 UTC	0	0
152	2020-12-17 04:20:00.509290551 +0000 UTC	0	0
151	2020-12-17 04:19:00.506013278 +0000 UTC	0	0
150	2020-12-17 04:18:00.501055121 +0000 UTC	0	0
149	2020-12-17 04:17:00.497758796 +0000 UTC	0	0
148	2020-12-17 04:15:59.760302499 +0000 UTC	0	0
147	2020-12-17 04:14:59.756427018 +0000 UTC	0	0
146	2020-12-17 04:13:59.753064199 +0000 UTC	0	0
145	2020-12-17 04:12:59.724652336 +0000 UTC	0	0
144	2020-12-17 04:11:59.645095539 +0000 UTC	0	0
143	2020-12-17 04:10:59.641230501 +0000 UTC	0	0
142	2020-12-17 04:09:59.637191383 +0000 UTC	0	0
141	2020-12-17 04:08:59.633151423 +0000 UTC	0	0
140	2020-12-17 04:07:59.618809223 +0000 UTC	0	0
139	2020-12-17 04:06:59.60701607 +0000 UTC	0	0
138	2020-12-17 04:05:59.146100583 +0000 UTC	0	0
137	2020-12-17 04:04:59.14246062 +0000 UTC	0	0
136	2020-12-17 04:03:58.841989634 +0000 UTC	0	0
135	2020-12-17 04:02:58.838875988 +0000 UTC	0	0
134	2020-12-17 04:01:58.834808072 +0000 UTC	0	0
133	2020-12-17 04:00:58.831715992 +0000 UTC	158	0
132	2020-12-17 03:59:58.828335341 +0000 UTC	0	0

131	2020-12-17 03:58:58.824923665 +0000 UTC	0	0
130	2020-12-17 03:57:58.820204069 +0000 UTC	0	0
129	2020-12-17 03:56:58.816028075 +0000 UTC	0	0
128	2020-12-17 03:55:58.812911118 +0000 UTC	0	0
127	2020-12-17 03:54:58.809703656 +0000 UTC	0	0
126	2020-12-17 03:53:58.802917654 +0000 UTC	0	0
125	2020-12-17 03:52:58.799795536 +0000 UTC	0	0
124	2020-12-17 03:51:58.792563524 +0000 UTC	0	0
123	2020-12-17 03:50:58.789221751 +0000 UTC	0	0
122	2020-12-17 03:49:58.785766204 +0000 UTC	0	0
121	2020-12-17 03:48:58.782077097 +0000 UTC	0	0
120	2020-12-17 03:47:58.777382665 +0000 UTC	0	0
119	2020-12-17 03:46:58.773193416 +0000 UTC	0	0
118	2020-12-17 03:45:58.769748358 +0000 UTC	0	0
117	2020-12-17 03:44:58.766509908 +0000 UTC	0	0
116	2020-12-17 03:43:58.264795135 +0000 UTC	0	0
115	2020-12-17 03:42:58.260548949 +0000 UTC	0	0
114	2020-12-17 03:41:58.25485309 +0000 UTC	0	0
113	2020-12-17 03:40:58.181932943 +0000 UTC	0	0
112	2020-12-17 03:39:58.178603568 +0000 UTC	0	0
111	2020-12-17 03:38:58.174214058 +0000 UTC	179	0
110	2020-12-17 03:37:58.127738204 +0000 UTC	0	0
109	2020-12-17 03:36:58.123411754 +0000 UTC	7	0
108	2020-12-17 03:35:58.117875568 +0000 UTC	0	0
107	2020-12-17 03:34:58.104322005 +0000 UTC	0	0

106	2020-12-17 03:33:58.09928782 +0000 UTC	0	0
105	2020-12-17 03:32:58.095957114 +0000 UTC	0	0
104	2020-12-17 03:31:58.091753915 +0000 UTC	0	0
103	2020-12-17 03:30:58.08819872 +0000 UTC	0	0
102	2020-12-17 03:29:58.084910283 +0000 UTC	0	0
101	2020-12-17 03:28:58.079071009 +0000 UTC	0	0
100	2020-12-17 03:27:57.828469339 +0000 UTC	0	0
99	2020-12-17 03:26:57.819465279 +0000 UTC	0	0
98	2020-12-17 03:25:57.805691809 +0000 UTC	0	0
97	2020-12-17 03:24:57.799846147 +0000 UTC	0	0
96	2020-12-17 03:23:57.776078836 +0000 UTC	0	0
95	2020-12-17 03:22:57.766765577 +0000 UTC	0	0
94	2020-12-17 03:21:57.761607123 +0000 UTC	0	0
93	2020-12-17 03:20:57.757344439 +0000 UTC	0	0
92	2020-12-17 03:19:57.75366899 +0000 UTC	308	0
91	2020-12-17 03:18:57.750803672 +0000 UTC	0	14
90	2020-12-17 03:17:57.746884675 +0000 UTC	0	0
89	2020-12-17 03:16:57.743722461 +0000 UTC	0	0
88	2020-12-17 03:15:57.737241609 +0000 UTC	0	0
87	2020-12-17 03:14:57.56713298 +0000 UTC	0	0
86	2020-12-17 03:13:57.563057267 +0000 UTC	0	0
85	2020-12-17 03:12:57.559759996 +0000 UTC	0	0
84	2020-12-17 03:11:57.556412098 +0000 UTC	0	0
83	2020-12-17 03:10:57.552445811 +0000 UTC	0	1
82	2020-12-17 03:09:57.548401908 +0000 UTC	0	0
81	2020-12-17 03:08:56.72583119 +0000 UTC	0	0

80	2020-12-17 03:07:56.722341513 +0000 UTC	0	0
79	2020-12-17 03:06:56.718084192 +0000 UTC	0	0
78	2020-12-17 03:05:56.714089906 +0000 UTC	0	0
77	2020-12-17 03:04:56.709564836 +0000 UTC	0	0
76	2020-12-17 03:03:56.705329838 +0000 UTC	0	0
75	2020-12-17 03:02:56.702329381 +0000 UTC	52	0
74	2020-12-17 03:01:56.699062313 +0000 UTC	0	240
73	2020-12-17 03:00:56.695630725 +0000 UTC	0	0
72	2020-12-17 02:59:56.688994199 +0000 UTC	0	0
71	2020-12-17 02:58:56.682609768 +0000 UTC	0	0
70	2020-12-17 02:57:56.677444944 +0000 UTC	0	0
69	2020-12-17 02:56:56.661528758 +0000 UTC	0	0
68	2020-12-17 02:55:56.648838022 +0000 UTC	0	0
67	2020-12-17 02:54:56.64393131 +0000 UTC	0	0
66	2020-12-17 02:53:56.632880142 +0000 UTC	0	0
65	2020-12-17 02:52:56.628496585 +0000 UTC	0	0
64	2020-12-17 02:51:56.43656811 +0000 UTC	0	0
63	2020-12-17 02:50:56.425001718 +0000 UTC	0	0
62	2020-12-17 02:49:56.420645685 +0000 UTC	0	0
61	2020-12-17 02:48:56.417391365 +0000 UTC	0	0
60	2020-12-17 02:47:56.412704688 +0000 UTC	0	0
59	2020-12-17 02:46:56.407796685 +0000 UTC	0	0
58	2020-12-17 02:45:56.403706339 +0000 UTC	0	0
57	2020-12-17 02:44:56.400525045 +0000 UTC	0	0
56	2020-12-17 02:43:56.397177885 +0000 UTC	0	0

55	2020-12-17 02:42:55.612373735 +0000 UTC	0	0
54	2020-12-17 02:41:55.607957185 +0000 UTC	0	0
53	2020-12-17 02:40:55.603838079 +0000 UTC	0	0
52	2020-12-17 02:39:55.60034573 +0000 UTC	0	0
51	2020-12-17 02:38:55.596049984 +0000 UTC	0	0
50	2020-12-17 02:37:55.584670864 +0000 UTC	0	0
49	2020-12-17 02:36:55.581680403 +0000 UTC	0	0
48	2020-12-17 02:35:55.578210607 +0000 UTC	0	0
47	2020-12-17 02:34:55.57451314 +0000 UTC	0	0
46	2020-12-17 02:33:55.570044604 +0000 UTC	0	0
45	2020-12-17 02:32:55.566369921 +0000 UTC	0	0
44	2020-12-17 02:31:55.561209569 +0000 UTC	0	0
43	2020-12-17 02:30:55.554723029 +0000 UTC	0	0
42	2020-12-17 02:29:55.549358436 +0000 UTC	0	0
41	2020-12-17 02:28:55.546248311 +0000 UTC	0	0
40	2020-12-17 02:27:55.542163231 +0000 UTC	0	0
39	2020-12-17 02:26:55.538393221 +0000 UTC	0	0
38	2020-12-17 02:25:55.534041987 +0000 UTC	0	0
37	2020-12-17 02:24:55.52961206 +0000 UTC	0	0
36	2020-12-17 02:23:55.524512636 +0000 UTC	0	0
35	2020-12-17 02:22:55.519215854 +0000 UTC	0	0
34	2020-12-17 02:21:55.503622275 +0000 UTC	0	0
33	2020-12-17 02:20:55.500355562 +0000 UTC	0	12
32	2020-12-17 02:19:55.496145841 +0000 UTC	0	0
31	2020-12-17 02:18:55.491742568 +0000 UTC	0	0
30	2020-12-17 02:17:55.482242169 +0000 UTC	0	0
29	2020-12-17 02:16:55.47471797 +0000 UTC	0	0



28	2020-12-17 02:15:55.471575573 +0000 UTC	0	0
27	2020-12-17 02:14:55.467431199 +0000 UTC	0	0
26	2020-12-17 02:13:55.463494069 +0000 UTC	15	0
25	2020-12-17 02:12:55.042186697 +0000 UTC	0	0
24	2020-12-17 02:11:55.03684661 +0000 UTC	0	0
23	2020-12-17 02:10:55.021005476 +0000 UTC	0	0
22	2020-12-17 02:09:55.009486183 +0000 UTC	0	0
21	2020-12-17 02:08:55.000937634 +0000 UTC	0	9
20	2020-12-17 02:07:54.997103534 +0000 UTC	65	0

19	2020-12-17 02:06:54.993445712 +0000 UTC	0	0
18	2020-12-17 02:05:54.989431136 +0000 UTC	0	208
17	2020-12-17 02:04:54.985357135 +0000 UTC	20	0
16	2020-12-17 01:18:54.74592376 +0000 UTC	0	0
15	2020-12-17 01:17:54.740449958 +0000 UTC	0	0
14	2020-12-17 01:16:54.736624551 +0000 UTC	0	0
13	2020-12-17 01:15:54.732460432 +0000 UTC	0	1
12	2020-12-17 01:14:54.72699596 +0000 UTC	0	0
11	2020-12-17 01:13:54.723424787 +0000 UTC	0	0
10	2020-12-17 01:12:54.718037562 +0000 UTC	0	0
9	2020-12-17 01:11:54.713007363 +0000 UTC	0	0
8	2020-12-17 01:10:54.70454395 +0000 UTC	0	0
7	2020-12-17 01:09:54.700702899 +0000 UTC	0	0
6	2020-12-17 01:08:54.69597329 +0000 UTC	0	0
5	2020-12-17 01:07:53.386207955 +0000 UTC	14	1
4	2020-12-17 01:06:53.383516131 +0000 UTC	0	0
3	2020-12-16 05:44:52.649238418 +0000 UTC	580	0
2	2020-12-16 05:43:52.640512587 +0000 UTC	0	0
1	2020-12-16 05:42:52.63332403 +0000 UTC	177	178