

Smart-telecaster Zao Virtual Cabin

ユーザーズガイド

株式会社 'ソリトンシステムズ'

2026/02/13

Smart-telecaster Zao Virtual Cabin
Ver. 1.3.3.0

Rev 1.0

ご注意

- Smart-telecaster Zao Virtual Cabin ユーザーズガイド(以下、本書)の記載内容は、お使いの Smart-telecaster Zao Virtual Cabin(以下、Zao Virtual Cabin)バージョンにより内容が異なる場合がございます。最新のバージョンを利用して下さい。
- Smart-telecaster Zao-J(以下、Zao-J)については該当するユーザーズガイドを参照して下さい。
- 本書の記載内容は、予告なく変更する場合がございます。
- 最新のユーザーガイドは弊社のホームページを確認して下さい。

制約・特記事項

- 『Smart-telecaster』は株式会社ソリトンシステムズの著作物であり、これらにかかる著作権、その他権利は株式会社ソリトンシステムズに帰属します。
- その他記載されている会社名、製品名は各社の登録商標または商標です。
- 本製品の一部または全部を複写、複製、改変することは、その形態を問わず禁じます。
- 本製品の内容は製品改良のため予告なく変更することがあります。
- 本書に掲載している接続形態はあくまで参考例であり、すべての組み合わせを保証するものではありません。

株式会社ソリトンシステムズ STC サポートセンター

https://www.soliton.co.jp/support/contact/form_stc.php

〒160-0022 東京都新宿区新宿 2-4-3

TEL: (03)5360-3850

目次

ご注意.....	- 2 -
制約・特記事項.....	- 2 -
1 用語	- 5 -
2 概要	- 6 -
3 事前準備	- 7 -
3.1 通信ポートの設定.....	- 7 -
3.2 Zao Virtual Cabin 用のアカウント準備	- 7 -
3.3 Zao-J 端末(建機側)の準備.....	- 9 -
3.3.1 Zao-J の登録(Zao Cloud View)	- 9 -
3.3.2 ペアリング(Zao Cloud View)	- 10 -
3.4 LAN トンネルの準備	- 11 -
3.4.1 Zao-J 側の設定	- 12 -
3.4.2 Zao Virtual Cabin PC の設定	- 12 -
3.4.3 Zao Virtual Cabin の設定	- 12 -
4 操作	- 13 -
4.1 操作フロー	- 13 -
① 起動.....	- 13 -
② ログイン.....	- 14 -
③ ルーム選択.....	- 15 -
④ Zao-J の選択.....	- 15 -
⑤ Zao-J との接続.....	- 15 -
⑥ LAN トンネルを設定	- 16 -
⑦ Control ON(LAN トンネルの開始)	- 17 -
⑧ マスターーションの確認	- 17 -
⑨ Control OFF(LAN トンネル)の停止	- 18 -
⑩ 切断.....	- 18 -
⑪ ログアウト	- 18 -
⑫ Zao Virtual Cabin の終了.....	- 19 -
5 メインウィンドウ	- 20 -
5.1 ビュー画面	- 20 -
5.2 Machine エリア	- 21 -
5.2.1 建機側通信装置の選択	- 21 -
5.2.2 OnAir/OffAir ボタン.....	- 22 -
5.2.3 Machine settings ボタン	- 22 -

5.3	Control エリア	- 23 -
5.3.1	Control ボタン	- 23 -
5.3.2	Zao-J の LAN トンネル使用アカウント	- 24 -
5.4	Cabin エリア	- 24 -
5.4.1	ミュート、音量調整	- 24 -
5.4.2	Global settings ボタン	- 24 -
5.5	Caution エリア: マスターーション	- 25 -
5.5.1	Connection コーション	- 26 -
5.5.2	End to end delay コーション	- 26 -
5.5.3	Multi link コーション	- 26 -
5.5.4	Video bitrate コーション	- 27 -
5.5.5	Control コーション	- 27 -
5.6	接続ルーム	- 27 -
5.7	グラフ、ログ表示	- 27 -
5.7.1	Graph タブ	- 28 -
5.7.2	Line Graph タブ	- 29 -
5.7.3	Log タブ	- 29 -
5.8	フルスクリーン表示	- 30 -
6	機能	- 31 -
6.1	Audio 伝送	- 31 -
6.2	LAN トンネル	- 31 -
7	設定	- 33 -
7.1	Global settings	- 33 -
7.1.1	Alert	- 33 -
7.1.2	LAN tunnel	- 34 -
7.1.3	Display	- 36 -
7.2	Machine settings	- 37 -
8	動作環境	- 38 -
9	仕様一覧	- 39 -
10	注意事項	- 40 -
11	更新履歴	- 41 -

1 用語

Zao Virtual Cabin に関する用語を表 1-1 に示します。

表 1-1 用語集

用語	説明
Zao-J	Zao Virtual Cabin と接続して超遠隔操縦システムを構築する建機側の通信装置です。カメラで撮影した映像を Zao Virtual Cabin に送ります。
End to end delay	Zao-J のカメラで映像がキャプチャされたタイミングから描画完了までの時間を表します。Delay や遅延時間と表現している場合もあります。
Zao Cloud View	Zao Cloud の受信アプリケーションの 1 つです。Zao-J の登録や Zao Virtual Cabin のログインアカウントの作成、ルームの設定などを行います。
OnAir	Zao Cloud に接続して、Zao-J から映像伝送が Zao Virtual Cabin に表示されている状態
OffAir	Zao-J と接続していない状態で映像伝送や音声通信、LAN トンネルは繋がらない状態です。
MLU	Multi Link Unit、ソリトンシステムズ製の Zao-J 専用の LTE ルータです。LTE モデム 4 個を内蔵しており、Zao-J に接続してマルチリンク接続を可能にします。

2 概要

Zao Virtual Cabin は Zao-J から Zao Cloud 経由で送られてくる建機(Zao-J)側の映像をリアルタイムに表示し、超遠隔操縦を支援するアプリケーションです。Zao-J は建機側に設置する通信装置です。Zao Virtual Cabin、Zao-J、Zao Cloud を用いることで、建機などの遠隔操縦に使用できる短遅延映像伝送システムを構築できます。操縦者は Zao Virtual Cabin の画面で送られてきた現場の映像を見ながら、遠隔地にある建機を操縦することができます。

システムの構成イメージを「図 2-1 超遠隔操縦システムのイメージ」に示します。油圧ショベルなどの建機にカメラを接続した Zao-J を設置します。Zao-J はカメラからの入力映像をインターネット上の Zao Cloud に送ります。Zao Cloud は送られてきた映像を Zao Virtual Cabin に送ります。Zao Virtual Cabin 側で操縦者は送られてきた映像を見て、コントローラを動かして、油圧ショベルの操作を行う事ができます。遠隔操縦をするために制御信号を油圧ショベルに送る機能を LAN トンネルと言います。この制御信号は双方向に送ることができます。

モバイル回線は環境や使用状況によって、回線状態が変動することがあります。回線の状態が悪くなると、建機での制御信号正しく送られない場合があり、誤作動などを招く危険な状態になる事が考えられます。Zao Virtual Cabin では回線の変動や伝送状態などを観測して、操作を停止した方が良い場合を知らせる機能(ーション)があります。この機能を使用することで、より安全に遠隔操縦を行う事ができます。

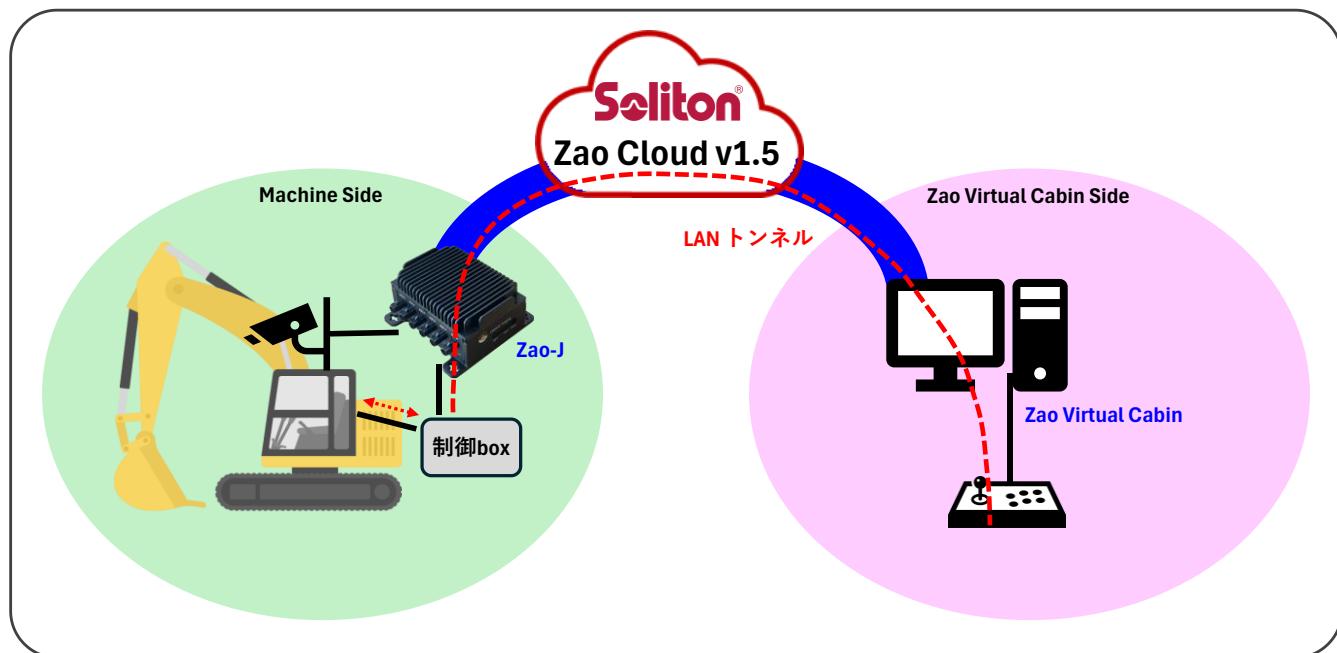


図 2-1 超遠隔操縦システムのイメージ

3 事前準備

Zao Virtual Cabin から Zao Cloud にログインするアカウントを準備する必要があります。既に、Zao Virtual Cabin で使用するアカウントが準備されている場合は作成する必要はありません。Zao Cloud View のログインアカウントと共に使用できます。ただし、同一アカウントで同時に複数の端末からログインすることはできません。

アカウントの作成には、Zao Cloud View を使用します。また、Zao Cloud View で Zao-J 端末の登録を行なう必要があります。ここでは一連の流れを紹介します。詳しい操作については、Zao Cloud View のマニュアルを参照して下さい。

3.1 通信ポートの設定

外部通信を行うため、アウトバウンド方向の TCP 通信において宛先ポート 443(HTTPS、websocket、TURN-TLS)を開放する必要があります。所属のネットワーク管理者に連絡して使用できるようにして下さい。

3.2 Zao Virtual Cabin 用のアカウント準備

Zao Cloud View を起動して、以下の情報を入力してログインします。Admin 権限のアカウントを使用して下さい。

- サービス ID
- ユーザーID
- パスワード

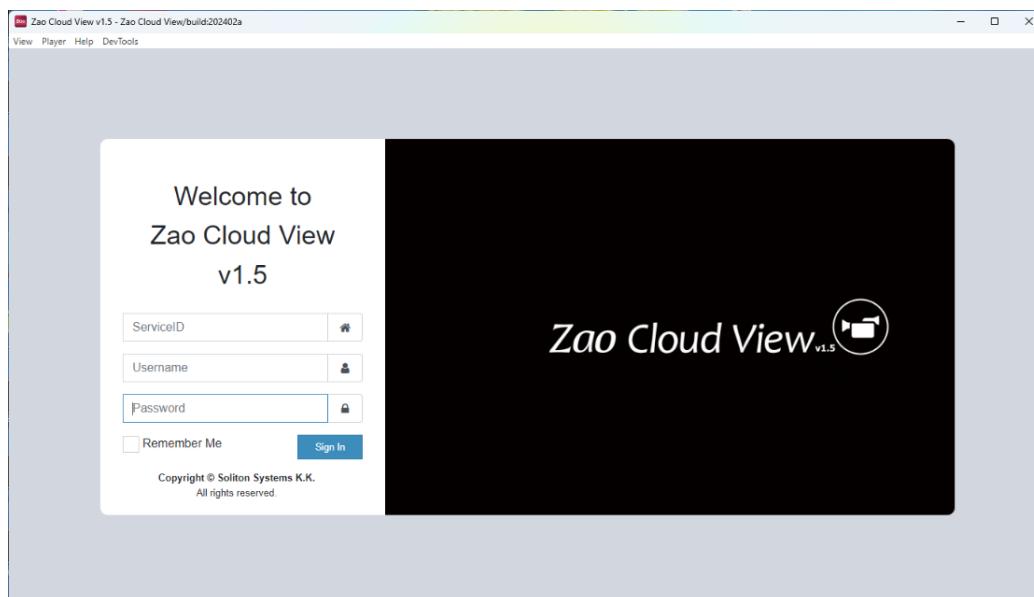


図 3-1 Zao Cloud View のログイン画面

Zao Cloud View の「ユーザー管理」の画面で Zao Virtual Cabin 用のログインアカウントを作成します。
「ユーザー管理」の画面で新規ユーザーを追加します。

図 3-2 Zao Cloud View:ユーザー管理

「ユーザー管理」の画面で、「ユーザー配信映像の表示」を無効にします。

図 3-3 Zao Cloud View:ユーザー管理 2

3.3 Zao-J 端末(建機側)の準備

建機側に設置する通信装置はZao Cloud v1.5に登録済みで接続できる状態のZao-Jを使用して下さい。Zao Cloud Viewを用いて映像伝送ができる事を確認しておいて下さい。使用するZao-JがZao Cloudに登録されてない場合は以下の手順でZao-JをZao Cloudに登録(ペアリング)して下さい。ここでは登録方法を簡単に紹介します。詳しい内容についてはZao-JやZao Cloud v1.5のそれぞれのドキュメントを確認して下さい。

Zao-Jの登録(ペアリング)は、Zao Cloud Viewを用いて行います。

3.3.1 Zao-Jの登録(Zao Cloud View)

使用するZao-JをZao Cloud サーバーに登録しペアリングします。

Zao Cloud Viewの「送信機管理」を選択して、Zao-Jを登録します。



図 3-4 Zao Cloud View:送信機管理 1

「送信機管理フォーム」で「タイプ」を「Zao SDK」を選択して、「送信機名称」を入力します。✓ボタンをクリックします。

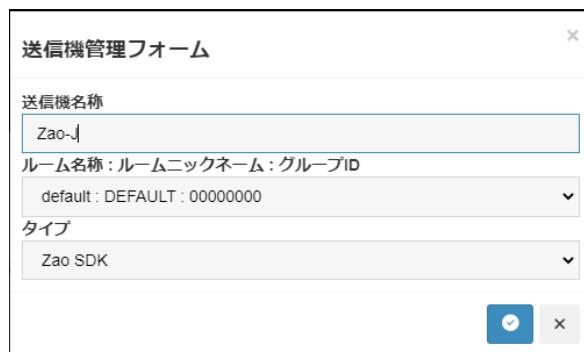


図 3-5 Zao Cloud View:送信機登録

「送信機管理」に設定したZao-Jが表示されます。

3.3.2 ペアリング(Zao Cloud View)

「送信機管理」で対象の通信装置(Zao-J)の「Not Paired」ボタンをクリックします。



The screenshot shows the Zao Cloud View interface with the 'Transmitter Management' page selected. A table lists a single device: 'Zao-J' with status 'Not Paired'. The 'Not Paired' button is highlighted with a red box. The interface includes a search bar, a room ID, and various configuration buttons for the device.

図 3-6 Zao Cloud View:送信機管理 2

Zao-J 側で、Connection -> Pairing でペアリング番号を取得します。

Zao Cloud View の「送信機設定フォーム」でペアリング番号を入力します。

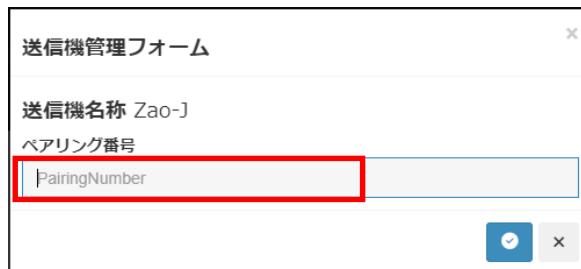


図 3-7 Zao Cloud View:ペアリング

ペアリングが完了すると「送信機管理」に対象の通信装置に「Paired」と表示されます。



The screenshot shows the Zao Cloud View interface with the 'Transmitter Management' page selected. The same device 'Zao-J' is now shown with the status 'Paired'. The 'Paired' button is highlighted with a red box. The interface remains consistent with the previous screenshot.

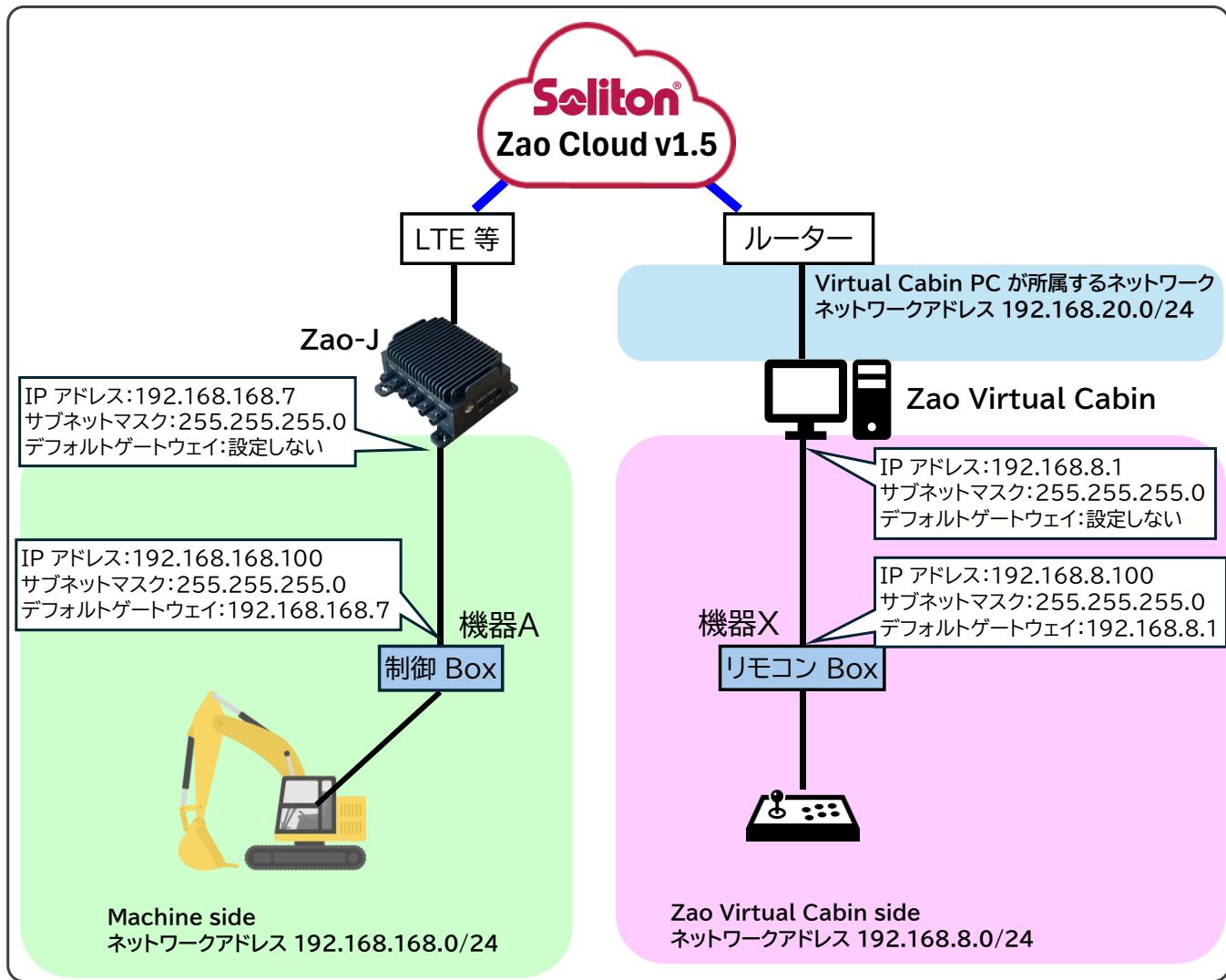
図 3-8 Zao Cloud View:送信機管理 3

3.4 LANトンネルの準備

LAN トンネルを使用して建機側に制御信号を送ります。ここでは LAN トンネルを使用するための準備作業を紹介します。LAN トンネルを使用しない場合は、必要はありません。

システムの構成とネットワークを決定し、構成図を作成します。ここでは、例として「図 3-9 システム構成図」を示します。記載されているアドレスは例です。使用されるネットワークに対応したアドレスを使用して下さい。以後、この例を用いて説明を行います。

建機側、Zao Virtual Cabin 側で、それぞれに接続する機器を準備します。建機側、Zao Virtual Cabin 側のネットワークアドレスやそれぞれの機器の IP アドレスを決定して、それぞれの機器に設定します。



※ 記載のアドレスは一例です。

図 3-9 システム構成図

※ Virtual Cabin PC が所属するネットワーク、LAN トンネルの Machine side(建機側)、LAN トンネルの Virtual Cabin side のそれぞれのネットワークアドレスが重複しないようにして下さい。

3.4.1 Zao-J 側の設定

建機側の Zao-J に LAN トンネルの設定を行います。以下のような項目を設定します。詳しくは Zao-J のマニュアルを参照して下さい。

- クライアント(Zao-J 側に接続する機器、例:機器 A)と接続するインターフェースの固定 IP 設定
- サービスの起動
- 設定ファイルの記載

3.4.2 Zao Virtual Cabin PC の設定

Zao Virtual Cabin 側に接続する機器(例:機器 X)と Zao Virtual Cabin PC を接続し、機器 X の電源を入れます。

Zao Virtual Cabin PC で、機器 X と接続するインターフェースの固定 IP アドレスを設定します(Windows® 側の設定)。

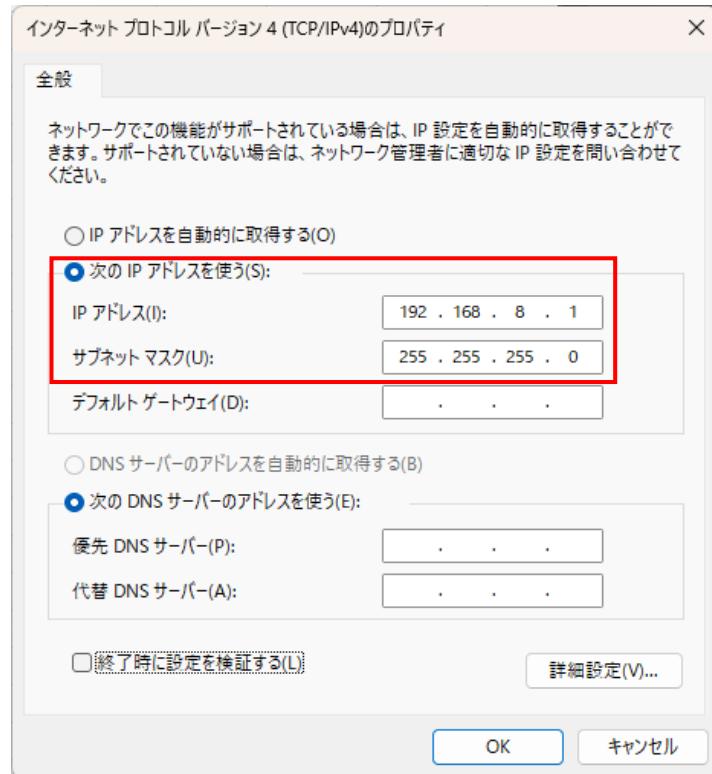


図 3-10 固定 IP アドレス設定(Windows®)

3.4.3 Zao Virtual Cabin の設定

Zao Virtual Cabin に LAN トンネルの設定を行います。Global settings の LAN tunnel タブで設定するので、「7.1.2 LAN tunnel」を参照して設定して下さい。

4 操作

Zao Virtual Cabin を用いて、建機などの遠隔制御を行う操作方法を紹介します。使用する Zao-J に MLU もしくは複数の回線を接続して電源を ON にして Zao Cloud に接続しておきます。

4.1 操作フロー

① 起動

管理者権限を持つアカウントで PC にログインします。デスクトップ上にある Zao Virtual Cabin のショートカット  をダブルクリックして起動します。



図 4-1 ユーザーアカウントの制御

「このアプリがデバイスに変更を加えることを許可しますか？」が表示された場合は、「はい」を選択します。ログイン画面が表示されます。

Zao Virtual Cabin は同一 PC 内で複数起動することはできません。既に起動している状態で起動しようとすると、「図 4-2 二重起動禁止」のエラーダイアログが表示されます。

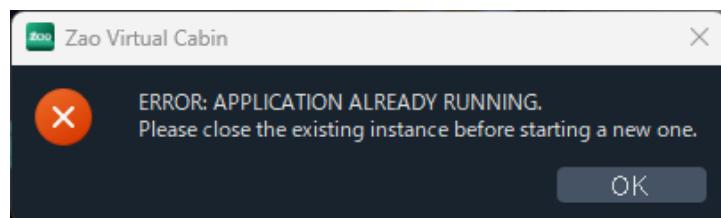


図 4-2 二重起動禁止

※ ログイン直後にアプリケーションを終了させた場合や、Zao Cloud とのネットワークが切断されているような状況でアプリケーションを終了させると、アプリケーションのプロセスが残ることがあります。そのような場合は 1 分程度待つか、タスクマネージャーで Zao Virtual Cabin のプロセスを終了させて下さい。

② ログイン

ログイン画面で以下の項目を入力して、Login ボタンを押します。メイン画面が起動します。

- サービス ID
- Username
- Password

Remember Me にチェックを入れると、ログイン情報を保持します。

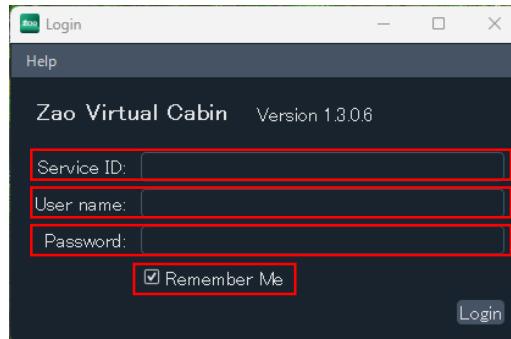
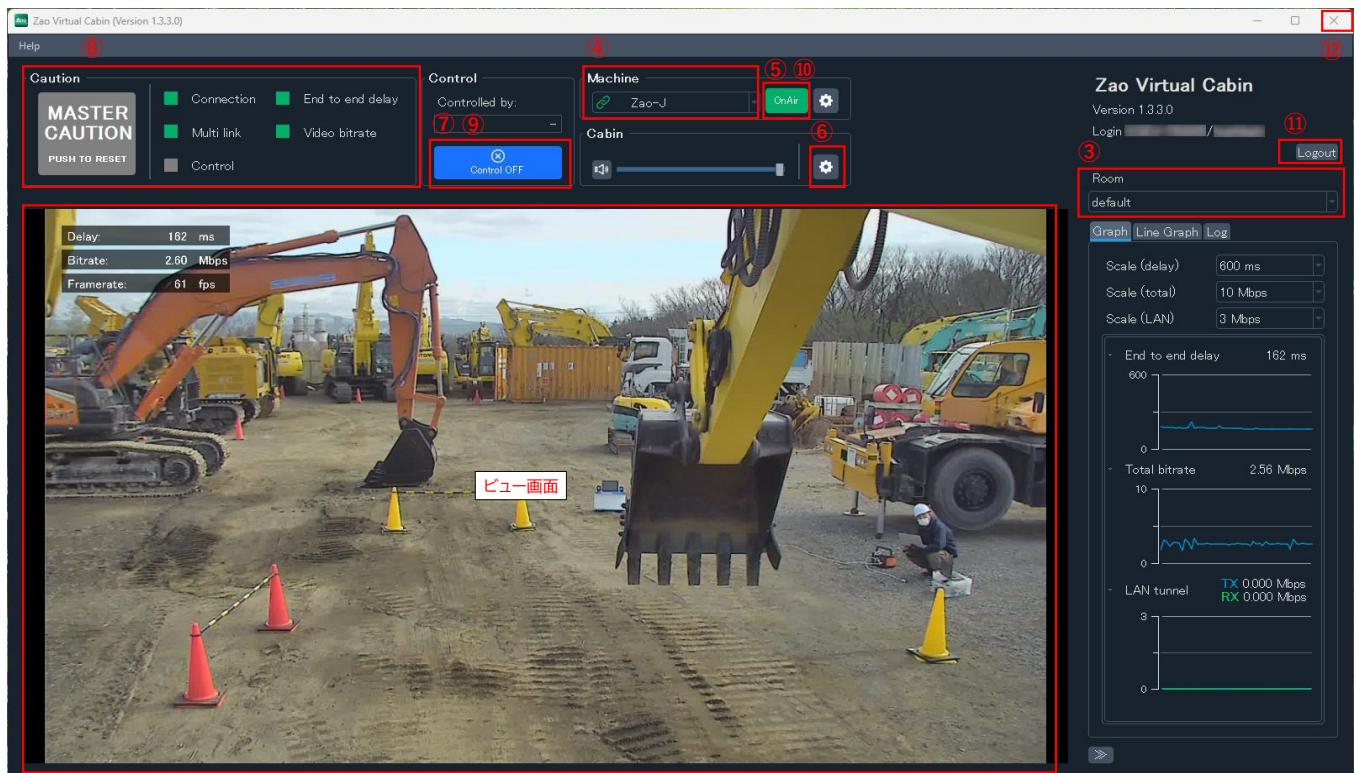


図 4-3 ログイン画面

ログインすると、メインウィンドウが起動します。



※ 図内の番号は以降の手順番号です。

図 4-4 メインウィンドウ

③ ルーム選択

使用するルームを選択します。

- ※ 初回起動時のルームは default に設定されています。
- ※ 次回起動時に同一のアカウントでログインした場合、前回使用したルームが選択されます。別アカウントでログインした場合は default ルームに戻ります。



図 4-5 ルーム選択

④ Zao-J の選択

Zao-J の電源を入れて、Zao Cloud と接続しておきます。

Zao Virtual Cabin が起動すると伝送している建機側の通信装置が自動的に選択されます。接続する通信装置はプルダウンメニューから手動で選択することもできます。選択した通信装置が伝送中であれば、撮影映像がビュー画面に表示されます。



図 4-6 Zao-J の選択

- ※ 次回起動時に同一アカウントでログインした場合は、前回選択した通信装置が引き継がれます、別アカウントでログインした場合は Auto になります。

⑤ Zao-J との接続

ビュー画面に映像が表示されてない場合は、OnAir にします。

- ※ 選択した Zao-J がオフラインの場合は電源が入っていないか、ネットワークに接続されてない状態です。建機側に設置している Zao-J を確認して下さい。また、同一のルームに接続している必要があります(Zao Cloud View で設定する必要があります)。

⑥ LANトンネルを設定

LAN トンネルを使用する場合は設定を行う必要があります。既に設定済みの場合は必要ありません。設定に問題が無ければ、Control ボタンは「Control OFF(青色)」表示になっています。LAN トンネルが未設定もしくは設定に問題がある場合は、Control ボタンが「Not ready」表示です。

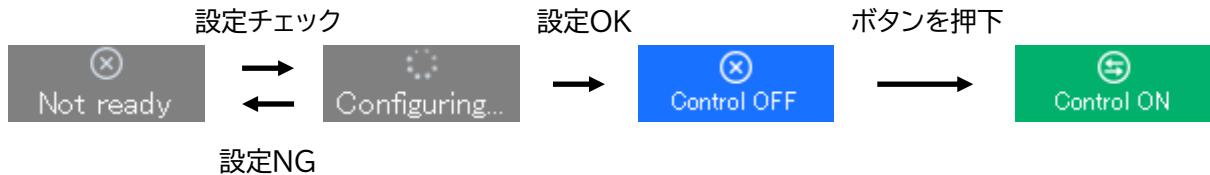


図 4-7 Control ボタン表示の遷移

LAN トンネルの設定をする場合は、Global settings を起動して、LAN tunnel タブを開きます。

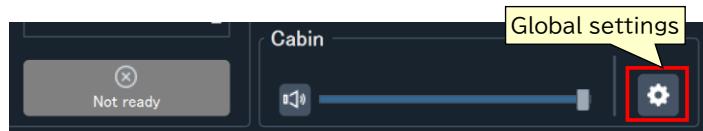


図 4-8 Global settings の起動

「Network Address(Machine side)」に建機側の Zao-J に接続される機器のネットワークアドレスを設定します。「Interface IP Address(Zao Virtual Cabin side)」には Zao Virtual Cabin 側の LAN トンネルに使用するネットワークインターフェースの IP アドレスを設定します(参照:7.1.2 LAN tunnel)。

LAN トンネルの設定を変更すると設定のチェックが行われます。この時 Control ボタンが「Configuring…」と表示されます。ボタン表示が「Control OFF(青色)」となれば設定に抜けが無く使用できる状態です。

※ Zao Virtual Cabin の起動直後にも LAN トンネルの設定チェックが行われます。そのため、起動直後に Control ボタンが「Configuring…」表示になります。

⑦ Control ON(LAN トンネルの開始)

LAN トンネルを使用する場合に行います。

OnAir 状態であることを確認します。メイン画面で Control ボタン表示が「Control OFF(青色)」表示であれば、押下して ON にします。



図 4-9 LAN トンネルの開始

「Control ON(緑色)」になると、選択している Zao-J の LAN トンネル通信を占有します(他の Zao Virtual Cabin からは LAN トンネルのデータを送れなくなります)。また、マスターコーションがアクティブになります。表示が緑色になります。LAN トンネルを使用して遠隔リモコン等(Zao Virtual Cabin 側)から建機側の Zao-J へ制御信号を送ります。

- ※ Control ボタンが「Configuring…」と表示されている場合は、設定のチェック中です。15 秒ぐらいお待ち下さい。「Not Ready」になった場合は、設定に不備があります。設定を確認して下さい。
- ※ Control は OnAir 中にのみ ON にできます。

⑧ マスターコーションの確認

マスターコーションの表示が緑であることを確認します。接続開始時は伝送のビットレートなどが安定していないので赤もしくは黄色表示になることがあります。赤色の場合は、マスターコーションを押して、リセットして下さい。

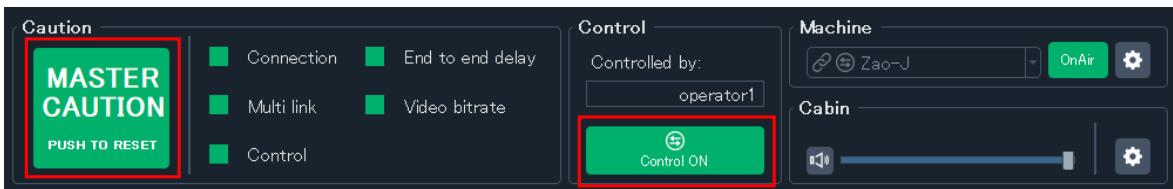


図 4-10 マスターコーションのアクティブ状態

マスターコーションが緑であれば、接続状態が安定しており、遠隔操縦が可能な状態なので、遠隔リモコン等(Zao Virtual Cabin 側)から建機側の Zao-J に制御信号を送ります(LAN トンネルのデータを流し始めます)。

マスターコーションと個別のコーションの色が黄色もしくは赤色の場合は、そのコーションを緑色になるようにしてから制御信号を送ることをお勧めします。

マスターコーションが緑から黄色に変化した場合は、状況に応じて操縦に注意して下さい。赤色に変化した場合は、操縦を停止し、原因および周囲の状況を確認して下さい。

- ※ 回線数が 1 つの場合は、Multi link コーションが黄色になり、その影響でマスターコーションも黄色になります。

⑨ Control OFF(LAN トンネル)の停止

LAN トンネルによる通信データの送信を停止します。

Control を OFF にすると、LAN トンネルが OFF になります。



図 4-11 Control OFF

⑩ 切断

OffAir にして Zao-J との接続を切断します。

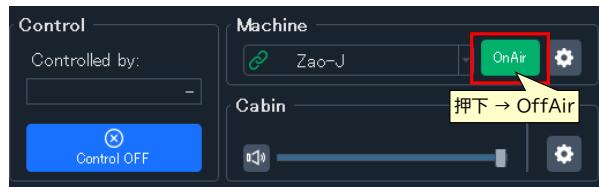


図 4-12 OffAir

⑪ ログアウト

メインウィンドウの右上にある Logout ボタンを押します。

※ Control が ON の場合はログアウトできません。Control を OFF にしてから、ログアウトして下さい。

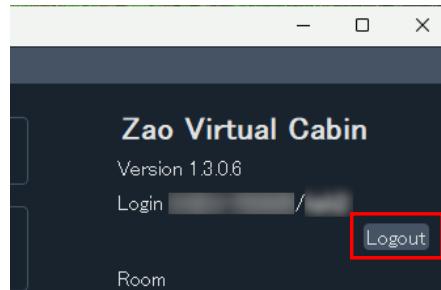


図 4-13 Logout

ログアウトするとログイン画面になります。アプリケーションを終了する場合はログイン画面の右上の「x」をクリックして終了します。ログイン画面を終了すると Zao Virtual Cabin が終了します。

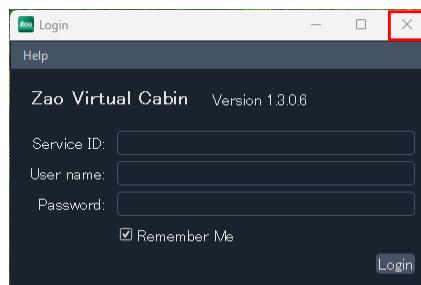


図 4-14 ログイン画面の終了

⑫ Zao Virtual Cabin の終了

Zao Virtual Cabin のメインウィンドウの右上にある「x」をクリックしても Zao Virtual Cabin を終了できます。

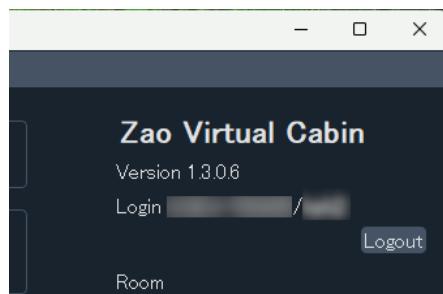


図 4-15 Zao Virtual Cabin の終了

ログアウトするかの確認ダイアログが出るので、Yes を選択します。

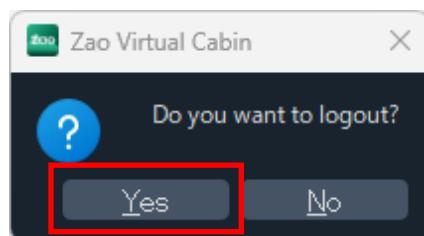


図 4-16 ログアウトの確認

Control が ON の場合は終了できません。「図 4-17 ログアウト不可の確認」のようなダイアログが表示されます。Control を OFF にしてから、終了して下さい。

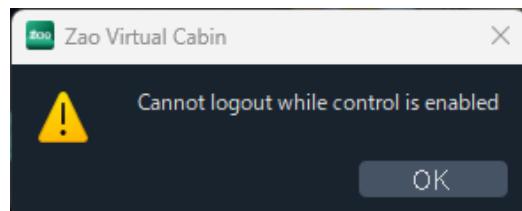


図 4-17 ログアウト不可の確認

5 メインウィンドウ

Zao Virtual Cabin のメインウィンドウを図 5-1 に示します。ウィンドウの右上にバージョン番号、ログインしている Zao Cloud のサービス ID、ログインアカウント、接続ルームが表示されます。

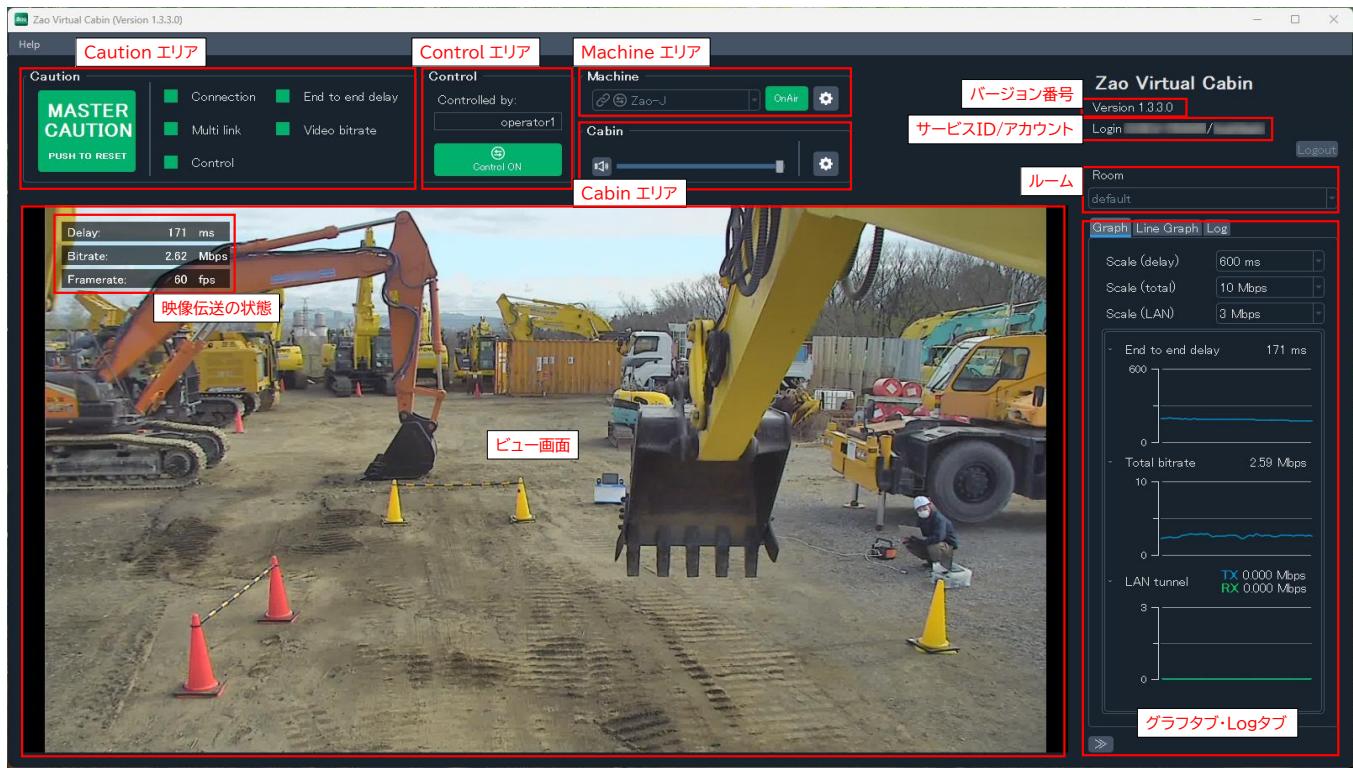


図 5-1 メインウィンドウ内の各エリア

5.1 ビュー画面

接続している Zao-J の入力映像が表示されます。OffAir になると Zao-J からの映像が停止して、30 秒後に Soliton ロゴの画面になります(30 秒間ラストフレームを表示します)。

OnAir 中の映像伝送の状態(ビットレート、End to end delay、フレームレートの値)をビュー画面上に表示します。表示位置やフォントサイズの大きさは変更できます(参照:7.1.3 Display)。

5.2 Machine エリア

5.2.1 建機側通信装置の選択

Machine エリアのプルダウンメニューから接続する Zao-J を選択します。プルダウンメニューには Zao-J に設定した端末名が表示されています。選択した Zao-J 端末が OnAir 中であれば入力映像が表示されます。Auto を選択している場合は、OnAir 中の Zao-J を自動的に選択します。



図 5-2 Machine エリア: 建機側通信装置の選択

端末名の左側にアイコンが表示されており、そのアイコンで Zao-J の状態が確認できます(参照:表 5-1 選択した通信装置(Zao-J)の状態表示)。

- ※ Control が ON の場合は、選択している通信装置を変更することはできません。
- ※ 次回起動時に同一アカウントでログインした場合は、前回選択した通信装置が引き継がれます。ただし、別アカウントでログインした場合はデフォルト設定の Auto になります。

表 5-1 選択した通信装置(Zao-J)の状態表示

アイコン	状態	内容
🔗	オフライン	オフライン
🔗	OffAir	伝送はしていない状態
🔗	OnAir	伝送している状態
🔗 (電源)	OnAir、LAN トンネル使用中	伝送状態だが、別の Virtual Cabin が LAN トンネルを使用している状態 ※ OffAir 操作はできません。

5.2.2 OnAir/OffAir ボタン

選択している Zao-J の OnAir/OffAir を Zao Virtual Cabin から操作できます。

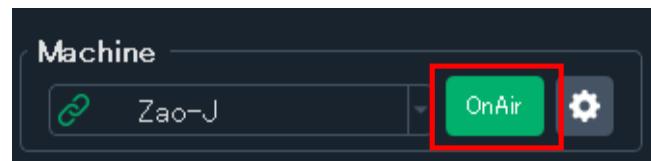


図 5-3 OnAir/OffAir ボタン

OnAir/OffAir ボタンには現状の状態を表示します(参照:表 5-2 OnAir/OffAir ボタンの表示)。

表 5-2 OnAir/OffAir ボタンの表示

ボタン表示	状態	内容
Offline	オフライン	選択した通信装置の電源が OFF かネットワークに接続していない状態です。
OffAir	OffAir	押下することで OnAir にできる
OnAir	OnAir	押下することで OffAir にできる

※ OnAir/OffAir ボタンはControlが ON の場合は押下することはできません。

5.2.3 Machine settings ボタン

選択している通信装置の伝送設定を行います。詳細は「7.2 Machine settings」を参照して下さい。

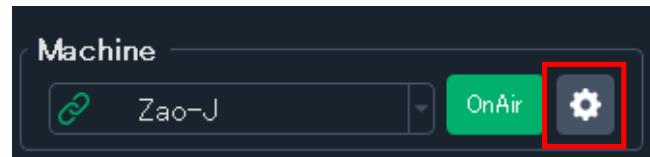


図 5-4 Machine settings ボタン

5.3 Control エリア

5.3.1 Control ボタン

選択している Zao-J との LAN トンネルを開始するためのボタンです。Zao-J が OnAir 中に ON にできません(OffAir 中には ON にできません)。LAN トンネルの設定が完了しており LAN トンネルを使用する準備ができるている場合は「Control OFF」と表示されます。この状態で ON にすることができます。

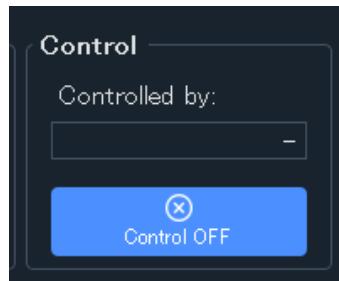


図 5-5 Control ボタン

起動時や LAN トンネルの設定変更した場合に設定チェックが行われます。設定のチェックが行われている間のボタン表示は「Configuring…」になります。設定に問題が無ければ、「Control OFF」になり、「Control ON」にできます。設定に問題がある場合は「Not ready」表示になります。この場合は設定の確認をして下さい。



図 5-6 Control ボタンの遷移

LAN トンネルには建機への制御信号を送ります。LAN トンネルは Zao-J と Zao Virtual Cabin が 1 対 1 で使用します。別の Zao Virtual Cabin と LAN トンネルを使用中の Zao-J とは LAN トンネルは使用できません。ボタン表示も「Locked」になり、ON 操作ができなくなります。

表 5-3 Control ボタン

ボタン	状態	内容
Not ready	LAN トンネル未設定	LAN トンネル設定が未完了、または失敗した状態 ボタン操作はできません
Configuring...	LAN トンネル設定中	LAN トンネル設定更新中 ボタン操作はできません
Locked	操作不可	選択した通信装置が他の Zao Virtual Cabin と LAN トンネルを使用している状態で、Control ON にできない
Control OFF	Control OFF	LAN トンネル設定が完了しており、Control ON にできる状態
Control ON	Control ON	Control ON の状態で LAN トンネルを使用している状態

5.3.2 Zao-J の LAN トンネル使用アカウント

Control エリアに選択した Zao-J と LAN トンネルを行っている Zao Virtual Cabin のログインアカウントの名前が表示されます。選択している Zao-J と自身が LAN トンネルを行っている場合、自身のアカウントが表示されます。選択している Zao-J がどのアカウントと LAN トンネルを行っているのか確認できます。



図 5-7 制御アカウント

5.4 Cabin エリア

Zao Virtual Cabin の固有の設定部分です。



図 5-8 Cabin エリア

5.4.1 ミュート、音量調整

接続している通信装置からの入力音声のミュート/アンミュート、ボリューム調整を行います。

スピーカーアイコンを押すとミュート/アンミュートに切り替わります。スライドバーで音量を調節できます(参照:図 5-8)。

5.4.2 Global settings ボタン

Global settings は Zao Virtual Cabin の設定を行います(参照:図 5-8)。詳細は「7.1 Global settings」を参照して下さい。

5.5 Caution エリア: マスターコーション

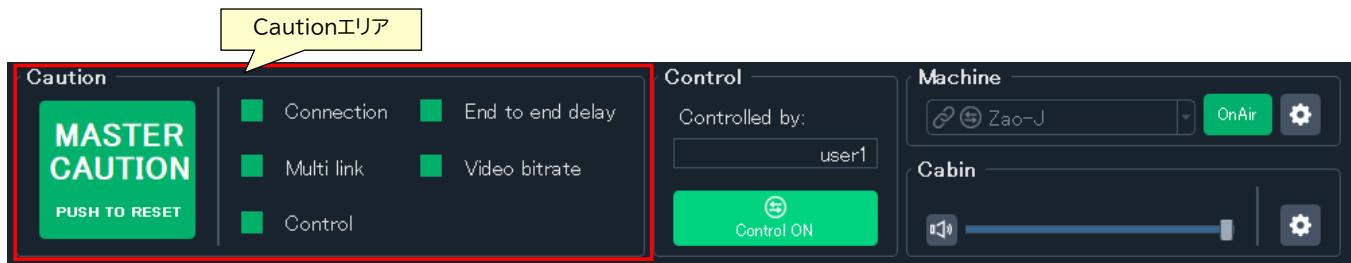


図 5-9 Caution エリア

Zao Virtual Cabin では、建機などを安定して操作できる状態なのかを表すマスターコーション機能を備えています。マスターコーションは安定して操作ができる状態なのかを、赤・黄・緑・灰の色で状態を知らせます。制御信号などの送受信の停止などは自動的に行いません。マスターコーションの表示色をから、遠隔操縦者が操縦の停止などの判断を行って下さい。

Zao Virtual Cabin が起動すると、マスターコーションは準備中(灰色表示)の状態になります。Control を ON にするとマスターコーションが点灯します。マスターコーションは、複数のコーションで構成されており、その中で最も悪い状態を表示します。



図 5-10 マスターコーション

マスターコーションが赤色になると、その状態を保持します。表示をリセットするためには、全てのコーションに赤色がないことを確認し、マスターコーションを押下することで保持状態が解除されます(各コーションに赤の物があれば、マスターコーションをリセットしても再度赤の表示になります)。

リセットをする際には、各コーションが緑色であることを確認して行って下さい。緑色以外のコーションがある場合にリセットするとすぐにマスターコーションの色も変化します。



図 5-11 マスターコーションのリセット

表 5-4 マスターコーション

表示色	状態	内容
灰色	準備中	操作可能になる前の準備状態、Control OFF の時
緑色	Normal	操作に問題の無い正常状態
黄色	Warning	注意しながら操作が必要、もしくは操作を停止した方が良い状態
赤色	Critical	安全上、操作を停止した方が良い状態

各コーチョンには以下の項目があります。

- Connection
- End to end delay
- Multi link
- Video bitrate
- Control

5.5.1 Connection コーション

回線が通信可能な状態であるかを示します。回線に問題が無い場合は緑色に点灯しています。回線が切れると黄色に点灯します。また、回線が切れたまま一定時間経過すると、赤色に点灯します。

表 5-5 Connection コーション

表示色	状態	内容
緑色	Normal	回線は接続状態
黄色	Warning	回線が切断された状態
赤色	Critical	回線が切断されて、一定時間経過した状態

5.5.2 End to end delay コーション

End to end delay の状態を示します。End to end delay が設定閾値を超えた場合に黄色に点灯します。更に、閾値+100ms を超えた場合は赤色に点灯します。閾値は Global settings の Alert タブにある Waring Delay の値です(参照:7.1.1 Alert)。

End to end delay は Zao-J のカメラで映像がキャプチャされたタイミングから描画完了までの時間を表しています。

表 5-6 End to end delay コーション

表示色	状態	内容
緑色	Normal	正常範囲内
黄色	Warning	Warning Delay(※)を超えた状態
赤色	Critical	Warning Delay(※)+100ms を超えた状態

※ Warning Delay は Global settings の Alert タブにある Waring Delay の値

5.5.3 Multi link コーション

Zao-J と Zao Cloud 間の通信可能な回線数が 2 つ以上かどうかを表します。回線数が 1 以下になると黄色に点灯し、接続回線数が 0 になり一定時間が経過した場合は赤色に点灯します。

表 5-7 Multi link コーション

表示色	状態	内容
緑色	Normal	接続回線数が 2 つ以上
黄色	Warning	接続回線数が 1 つ以下
赤色	Critical	接続回線数が 0 で、1.2 秒経過した状態

5.5.4 Video bitrate コーション

送られてきた映像のビットレート状態を表します。ビットレートが十分に高い場合は緑色に点灯し、低ビットレートになると黄色、赤色へと変化します。700kbps 以下になると黄色に、500kbps 以下になり 1.2 秒経過した場合は赤色に点灯します。

表 5-8 Video bitrate コーション

表示色	状態	内容
緑色	Normal	ビットレートが十分高い状態
黄色	Warning	ビットレートが 700kbps 以下
赤色	Critical	ビットレートが 500kbps 以下で、1.2 秒以上経過した状態

5.5.5 Control コーション

制御信号(LAN トンネル)が通信できる状態かを表します。制御信号の通信が可能な場合は緑色に点灯します。制御信号の通信が切断されると黄色に点灯し、切断された状態が一定時間続くと赤色に点灯します。

表 5-9 Control コーション

表示色	状態	内容
灰色	Stand-by	準備状態、Control OFF の状態
緑色	Normal	制御信号は通信可能
黄色	Warning	制御信号の通信が切断された状態
赤色	Critical	制御信号の通信が切断されて、1.2 秒以上経過した状態

5.6 接続ルーム

接続しているルームを表示します。ルーム設定は Zao Cloud View で行う必要があります。詳しくは Zao Cloud View のマニュアルを参照して下さい。

- ※ ルーム選択は Control が ON の場合は変更することはできません。
- ※ 初回起動時のルームは default に設定されています。次回起動時に同一のアカウントでログインした場合、前回のルームを使用するようになります。
- ※ 別アカウントでログインした場合は default ルームになります。

5.7 グラフ、ログ表示

グラフ表示は 2 つのタブ(Graph と Line Graph)に分かれています。

5.7.1 Graph タブ

Graph タブでは、以下の 3 つの項目を表示します。

それぞれのグラフに対して、縦軸の最大値を変更できます。Auto の場合は観測値に応じて自動で変更します。

■ End to end delay

建機側の通信装置(Zao-J)のカメラで映像がキャプチャされたタイミングから描画完了までの時間を表します。Scale (delay) で縦軸の最大値を以下の値から選択できます。

Scale (delay) : Auto, 200, 600, 1000ms

■ Total bitrate

全ストリーム(Video、Audio、LAN トンネル)の合計ビットレートです。Scale (total) で縦軸の最大値を以下の値から選択できます。

Scale (total) : Auto, 3, 5, 10Mbps

■ LAN tunnel

LANトンネルに流れる双方向のデータのビットレートです。Scale (LAN) で縦軸の最大値を以下の値から選択できます。

Scale (total) : Auto, 1, 3, 5, 10Mbps

- TX

Zao-J → Zao Virtual Cabin へのデータのビットレート

- RX

Zao-J ← Zao Virtual Cabin へのデータのビットレート

※ RX は Control ON/OFF によらず、Zao Virtual Cabin PC に接続された機器からの IP パケットを受信したタイミングで更新されます。



図 5-12 Graph タブ

5.7.2 Line Graph タブ

各回線のビットレートのグラフを表示します。建機側の Zao-J に接続している回線のビットレートを表示します。

グラフの縦軸の最大値は、Scale で選択することができます。選択できる値は以下です。

Scale : Auto, 3, 5, 10Mbps

起動時に接続している回線のグラフは自動的に展開されて表示されます。グラフの開閉は手動で行うこともできます。

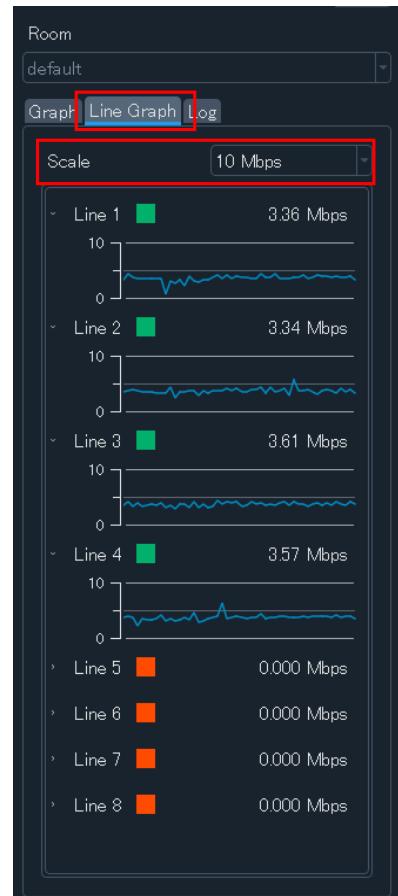


図 5-13 Line Graph タブ

5.7.3 Log タブ

ログを表示します。設定変更などがあった場合にその内容を表示します。設定に問題があった場合にはエラー等が表示されます。

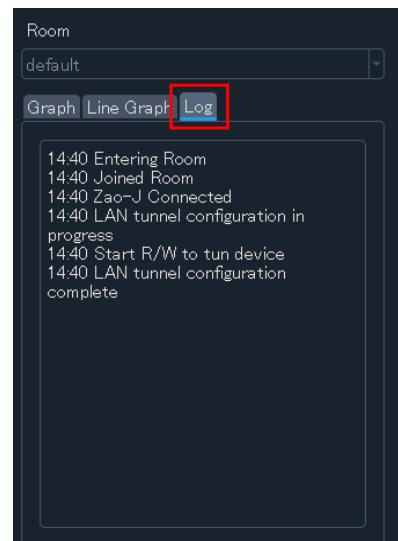


図 5-14 Log タブ

5.8 フルスクリーン表示

映像表示部分をダブルクリックするとビュー画面をフルスクリーン表示にすることができます。元のウィンドウ表示に戻す場合も映像表示部分をダブルクリックするとウィンドウモードに戻ります。フルスクリーン表示は常に最前面表示です。

フルスクリーン表示でも OnAir 中の映像伝送のビットレートや End to end delay、フレームレートの値をビュー画面上に表示します。表示位置やフォントサイズの大きさは変更できます(参照:7.1.3 Display)。



図 5-15 フルスクリーン表示

6 機能

6.1 Audio 伝送

Zao Virtual Cabin では、建機側に接続している通信装置 Zao-J の入力音声を聞くことができます。同一ルームに接続している他の Zao-J の入力音声や Zao Cloud View の入力音声は聞くことはできません。

6.2 LAN トンネル

接続している Zao-J とデータ通信を行うことで建機のコントローラなどの制御信号を送ることができます。

LAN トンネルは Zao-J、Zao Virtual Cabin のそれぞれに接続されている異なる 2 つのネットワークから IP 通信(TCP、UDP、ICMP)を行うことができます。建機側(Machine Side)の Zao-J と遠隔操縦側(Zao Virtual Cabin Side)の Zao Virtual Cabin PC のそれぞれに接続されている機器同士で通信できます(「図 6-1 LAN トンネルイメージ図」での機器 X と機器 A)。LAN トンネルを使用すると建機側に接続している建機のコントローラに遠隔操縦側に接続している機器から制御信号を送り、建機の制御を行うことができます。LAN トンネルで通信を行う場合は、映像伝送が開始されている(OnAir)必要があります。また、Zao-J および Zao Virtual Cabin でそれぞれ設定が必要です。

※ LAN トンネルではインターネット プロトコル バージョン 4(TCP/IPv4)を使用します。IPv6 はサポートしていません。

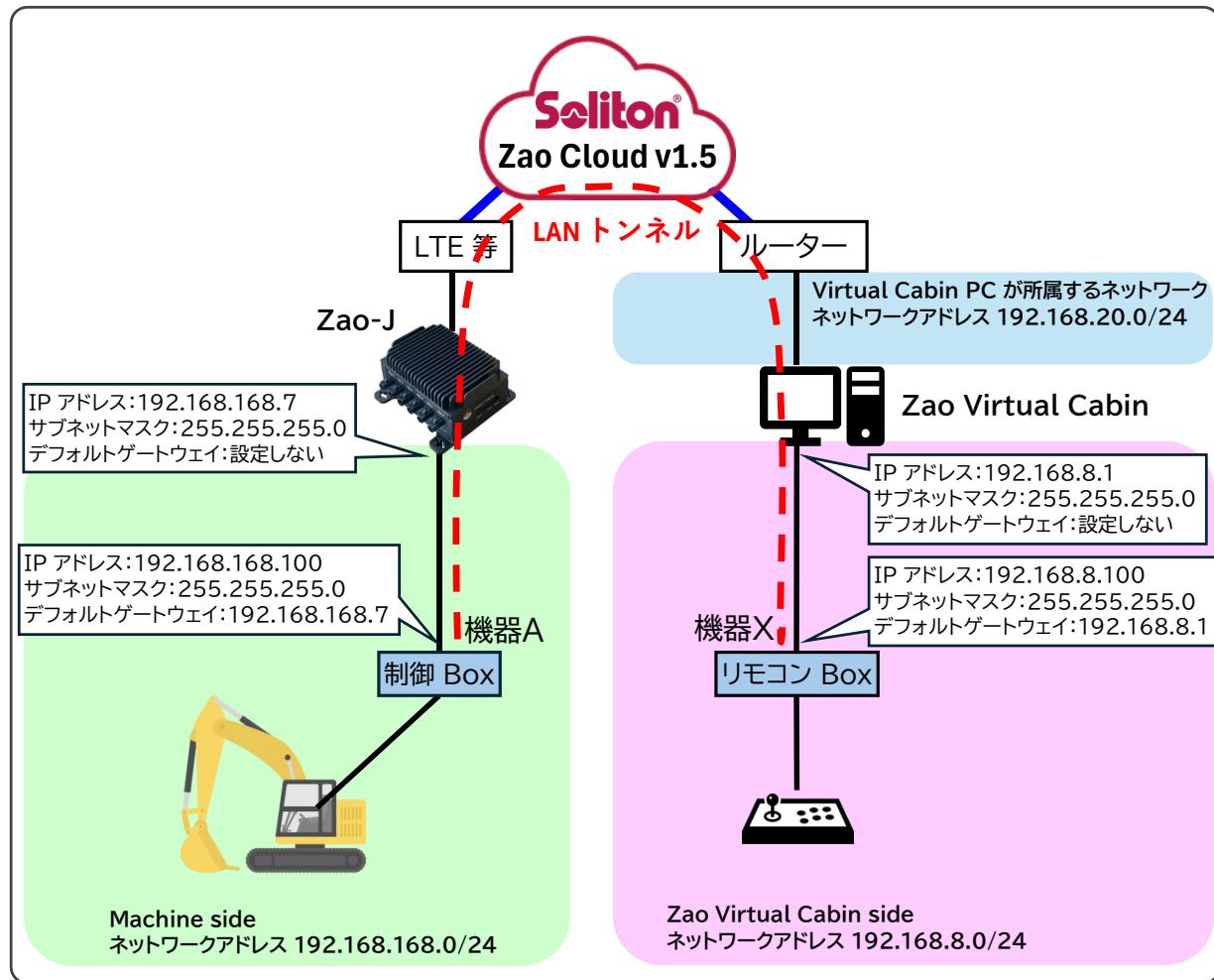


図 6-1 LAN トンネルイメージ図

Zao Virtual Cabin PC で、LAN トンネルで使用するネットワークインターフェースに対して IP アドレス設定を行う必要があります。「3.4 LAN トンネルの準備」、「3.4.2 Zao Virtual Cabin PC の設定」を参照して下さい。

Zao Virtual Cabin の設定方法については、「7.1.2 LAN tunnel」を参照して下さい。

Zao-J の設定については、Zao-J のマニュアルを参照して下さい。

操作方法については、「4 操作」を参照して下さい。

7 設定

設定には、建機側の Zao-J への伝送条件を設定する Machine settings と Zao Virtual Cabin 側の Global settings があります。

7.1 Global settings

Global settings は Zao Virtual Cabin の表示などの設定です。PC 内部に保存され、次回起動時に引き継がれます。サービス ID やログインアカウントが異なる場合でも、設定値は引き継がれます。

7.1.1 Alert

End to end delay の値が閾値を超えた場合に警告(Alert)表示させます。ビュー画面上の End to end delay の測定値部分の色を変化させて知らせます。測定値が設定値以上の値になった場合に、値を黄色で点滅させます。測定値が設定値+100ms を超えた場合には赤色で点滅させます。コーションの End to end delay と同じ条件です。

この Alert 表示機能の設定は Global settings の Alert タブで行います。

■ Enable warning

Alert 表示の ON/OFF 設定です。ON にすると End to end delay が Warning delay に設定した閾値を超えた場合に、ビュー画面上の End to end delay が警告表示に変わります。

Alert 表示の条件は End to end delay コーションと同じです。

■ Warning delay

Alert 表示、もしくは End to end delay コーションの閾値を設定します。この設定は、Alert 表示と End to end delay コーションの閾値として使用されています(Enable warningがOFFでも Warning delay は End to end delay コーションの閾値として使用されます)。

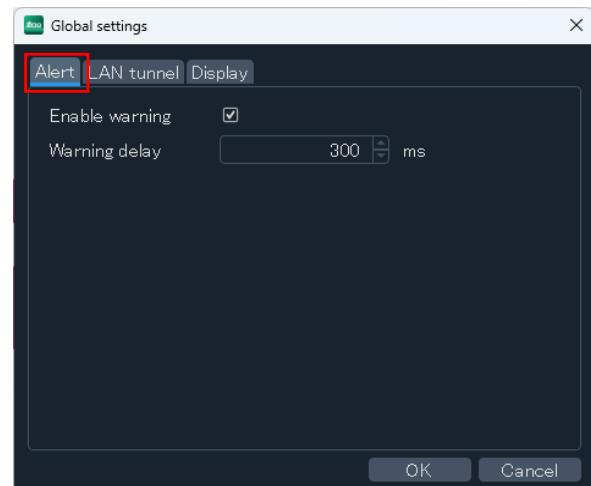


図 7-1 Machine settings: Alert

表 7-1 Alert 表示

Alert 表示	状態
黄色で点滅	設定値(Warning delay)を超えた場合
赤色で点滅	設定値(Warning delay)+100ms を超えた状態

Alert 表示が黄色になっている場合のメインウィンドウの例を「図 7-2 Alert 表示(メインウィンドウ)」に示します。Alert 表示はフルスクリーン画面でも同様に表示されます。End to end delay も黄色の状態なので、マスター コーションが黄色に点灯しています。

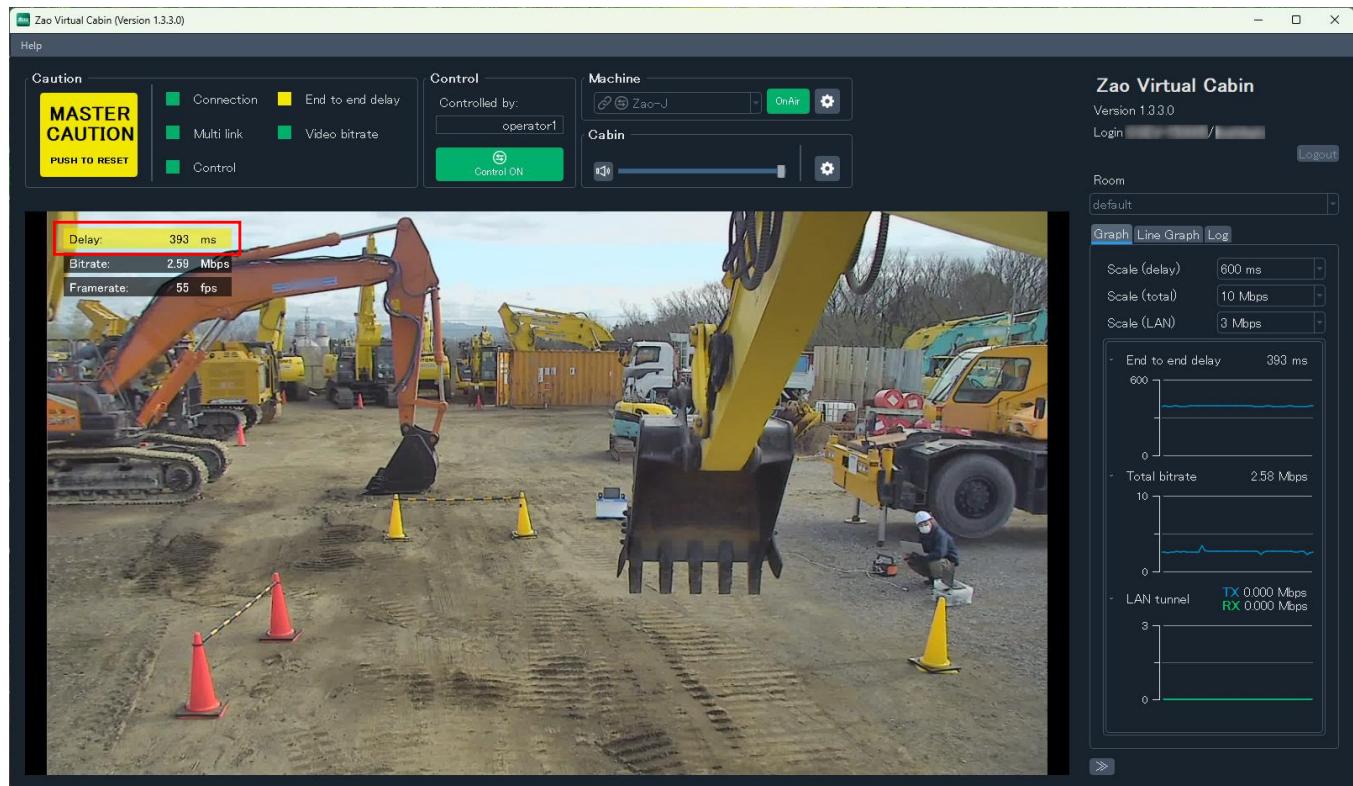


図 7-2 Alert 表示(メインウィンドウ)

7.1.2 LAN tunnel

LAN トンネルの設定は Global settings の LAN tunnel タブで行います。LAN tunnel タブの設定を行う前に、まず、LAN トンネルで使用するネットワークインターフェースを接続して Windows® PC で IP アドレスの設定を行って下さい。LAN トンネルの設定を行うと使用できる状態かのチェックが開始されます。そのため、

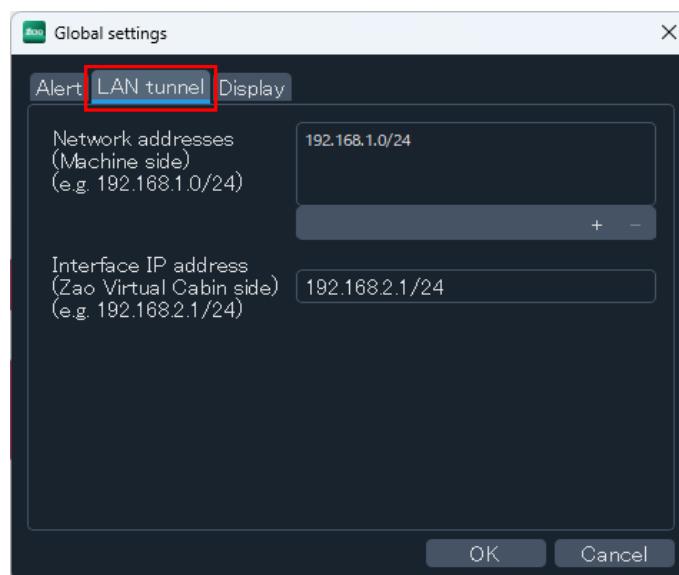


図 7-3 Global settings: LAN tunnel

LAN トンネルに使用するネットワークインターフェースがリンクアップ状態であることが必要です。ネットワークインターフェースの接続先の機器の電源を入れてから設定して下さい。

Global settings の LAN tunnel タブで以下の 2 つの項目を設定します。IP アドレスの設定方法は CIDR 形式を使用しています(例 192.168.1.0/24)。

- Network Addresses (Machine side)

建機側 Zao-J に接続される機器のネットワークアドレスを設定します。

- Interface IP Address (Zao Virtual Cabin side)

Zao Virtual Cabin 側の LAN トンネルに使用するネットワークインターフェースの IP アドレスを設定します。

設定の変更後に OK ボタンを押すと、設定のチェックが開始されます。その間、メインウィンドウの Control ボタンの表示が「Configuring…」になります(15 秒程度掛かります)。チェックが完了するとボタン表示が変わります。使用できる状態の場合は「Control OFF(青色)」表示になり、設定に不備がある場合は「Not Ready(灰色)」になりますので、機器の接続や設定を確認して下さい。「Control OFF(青色)」であれば、Control ボタンを押下して LAN トンネルのデータを流すことができます。

設定に不備がある(「Not Ready(灰色)」表示)場合は以下の内容を確認して下さい。Log タブにエラーメッセージが表示されている場合があります。そちらも確認して下さい。構成図を見ながら設定を確認することをお勧めします。

- LAN トンネルで使用するネットワークインターフェースがリンクアップしているか(接続先の機器の電源が ON の状態か、接続に問題は無いか)
- LAN トンネルで使用するネットワークインターフェースの Windows® 側の IP アドレス設定
- Global settings の LAN tunnel タブの設定

LAN トンネルの設定変更は Control ON の場合にはできません。Global settings の LAN tunnel タブを開くと「These settings are read-only because control is enabled」と表示されており、設定は変更できない状態です。設定を変更する場合は Control OFF にして下さい。

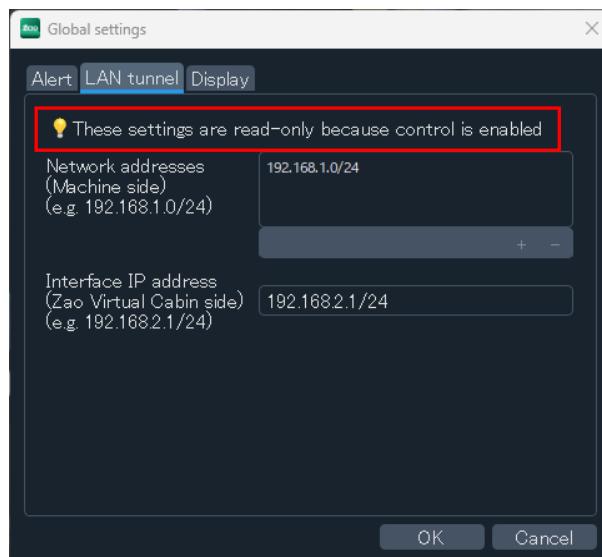


図 7-4 LAN トンネル設定不可(Control ON の場合)

7.1.3 Display

■ Always on top

ON に設定するとメインウィンドウを最前面表示することができます。最前面表示にしておくと、使用中に何らかの通知ダイアログなどが画面表示を遮られません。

■ Information setting

ビュー画面上に映像伝送情報を表示することができます。表示する位置やサイズ、表示内容を選択できます。

- **Font size:**表示フォントのサイズ
Small、Medium、Large から選択できます。
- **Position:**表示位置(四隅のいずれか)
Left top、Left bottom、Right top、Right bottom から選択できます。

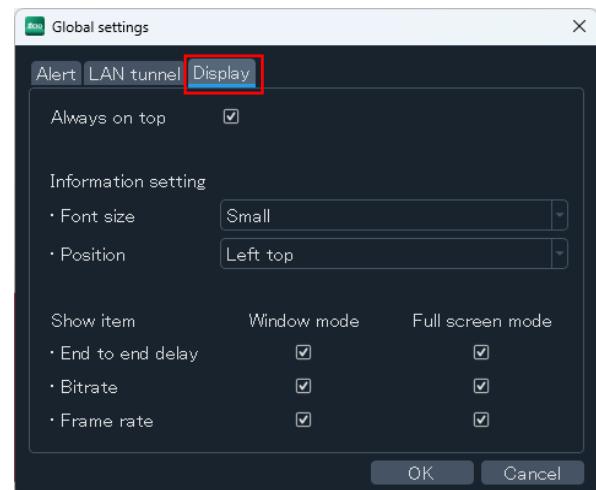


図 7-5 Global settings: Display

■ Show item

以下の表示項目を選択できます。ウィンドウモードとフルスクリーン表示でそれぞれ設定できます。

- **End to end delay:** Zao-J のカメラで映像がキャプチャされたタイミングから描画完了までの時間
- **Bitrate:** 映像伝送のビットレート
- **Frame rate:** フレームレート

7.2 Machine settings

Zao-J の伝送の設定です。

■ Delay

再生遅延の目安を設定します。単位は ms です。

■ Transport mode

伝送モードです。Low-latency/Bandwidth を選択できます。

- Low-latency

遅延優先モードです。複数回線を使用する場合に各回線に冗長的にデータを送ることで、超短遅延伝送を実現します。遠隔操縦などで短遅延を実現するためには、遅延優先モードである Low-latency を使用して下さい。

- Bandwidth

帯域優先モードです。複数の回線を束ねて 1 つの回線のようにして、データを送ります。各回線に違うデータを送ります。そのため、パケットロスなどで再送が起こった場合に遅延が増加します。遅延より画質を優先する場合は、帯域優先モードである Bandwidth を使用して下さい。

※ Bandwidth の場合は、Low-latency より Target Delay を大きく設定して下さい。

■ Video bitrate

映像伝送のビットレートを指定します。単位は kbps です。設定範囲は 500~12,000 kbps です。

■ I-Pic interval

キーフレーム(I-Pic)の挿入間隔を指定します。0~60 秒の範囲(1 秒単位)で指定できます。

※ 遠隔操縦で使用する場合は、0 秒に設定して下さい。

■ Audio bitrate

Zao-J→Zao Virtual Cabin 方向の音声伝送のビットレートを指定します。設定範囲は 16~320 kbps です。

※ 遠隔操縦で使用する場合は、64 kbps 以下に設定して下さい。

■ Audio type

Embedded/External/Disable の選択ができます。音声伝送を使用しない場合は Disable を選択して下さい。

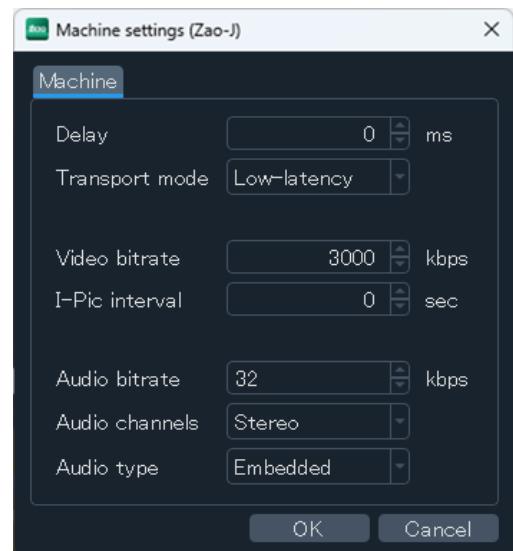


図 7-6 Machine settings

8 動作環境

Zao Virtual Cabin の動作環境を表 8-1 動作環境に示します。LAN トンネルを使用する場合は、ネットワークインターフェースが 2 つ必要です。USB-LAN 変換アダプタでも問題ありません。

表 8-1 動作環境

項目	対応内容
OS	Microsoft® Windows® 11
CPU	第 10 世代以降の Intel Core™ i7 (8 コア/3GHz 以上)シリーズ
メモリ	16GB 以上
ストレージサイズ(空き容量)	20GB 以上
GPU	NVIDIA® GTX1060 以上、搭載メモリ 6GB 以上
ネットワークインターフェース	LAN トンネル使用する場合 2 つ (USB-LAN 変換アダプタでも可能)
ディスプレイ解像度	1920x1080 以上 リフレッシュレート 60Hz 以上 ※ 推奨リフレッシュレート 120Hz 以上

9 仕様一覧

表 9-1 仕様一覧

項目	詳細項目	内容
対応送信機	—	Zao-J 1台
伝送方式	—	遅延優先モード(Low-latency)/帯域優先モード(Bandwidth)
通信ポート	—	TCP 443
暗号化方式	—	TLS1.2/TLS1.3 AES-256
Video 伝送	エンコード方式	HEVC
	Bitrate	500~12,000kbps
Audio 伝送	タイプ	Embedded / External
	チャネル	Stereo
	エンコード	Opus(16~320kbps)
	サンプリングレート	48kHz
LAN トンネル	ネットワークプロトコル	IPv4
	トランスポートプロトコル	TCP、UDP、ICMP
遅延設定	Target Delay	0~5,000ms

10 注意事項

- 同一 PC 内で、Zao Virtual Cabin と Zao Cloud View を起動することは可能です。ただし、それぞれ別のアカウントでログインする必要があります。この場合、PC に負荷が掛かりますので、十分パフォーマンスの高い PC を使用して下さい。
- Zao Virtual Cabin を実行するには Windows®の管理者権限が必要です。Windows®の管理者権限を持つアカウントで実行するようにして下さい。また、Zao Virtual Cabin を実行中に Windows®のアカウントの切り替えは行わないで下さい。
- ディスプレイの表示設定は 100%で使用して下さい。拡大/縮小表示にするとアプリケーションの表示が崩れる場合があります。

11 更新履歴

表 11-1 更新履歴

Revision	更新日	内容
1.0	2026/2/13	初版