

FoldWeaver 3D マニュアル

～ 2点の「ヒンジ」で、Moho空間にペーパークラフトを組み立てる ～ 本書は、Moho Pro 14 以降を対象とした超・直感的な3D空間アライメントツール「FoldWeaver 3D」の公式マニュアルです。

第1部：FoldWeaver 3D とは？

FoldWeaver 3Dは、平面に描いた絵を「2つの点」を基準にして、一瞬で3D空間のX軸またはY軸にピッタリとスナップさせるツールです。難しい3DのXYZ座標やオイラー角の知識は一切不要です。スナップした辺は自動的に「蝶番（ヒンジ）」となるため、あとはMoho標準の回転ツールで数値をいじるだけで、ドアを開けたり、壁を立ち上げたりといった立体表現がペーパークラフト感覚で実現できます。

第2部：インストールとセットアップ（Icon式 vs メニュー式）

FoldWeaver 3D のスクリプトは、作業スタイルに合わせて**「Icon式（Toolsパレット配置）」または「メニュー式（Scriptsメニュー配置）」**のいずれか、あるいは両方で運用できます。

1. Tool（ツール）と Button（ボタン）の根本的な違い

Mohoのツールパレット用スクリプトには、大きく分けて `tool` と `button` の2つの動作形態があります。この違いを理解することが適切な運用の鍵となります。

- **Tool（ツール）：**
 - クリックするとそのツールが**「アクティブ（選択状態）」**になり、ビューポート上でのドラッグ操作や、画面上部ツールバーでのパラメータ調整を行う対話型ツールです。
 - `_tool_list.txt` には `tool` スクリプト名 ... と記述します。
 - **Button（ボタン）：**
 - クリック（またはショートカットキー押下）した瞬間に**「1回だけ即座に処理を実行（ワンショット実行）」**するツールです。
 - 現在のツール選択状態を切り替えないため、ポイント変形ツールやレイヤー変形ツールを持ったまま、ショートカットキーで瞬時に処理を完了してそのまま作業を続行できます。
 - **FoldWeaver の3つのツール（Add Marker / Align / Clear）はすべてこの「Button」形式で設計されています。**
 - `_tool_list.txt` には `button` スクリプト名 ... と記述します。
-

2. インストール形式の選択

【形式A】Icon式（Toolsパレットに配置する）

ツールパレット内にFoldWeaver専用のボタングループとアイコンを表示させたい場合の設定です。

- 配置先フォルダ: `[Moho Custom Content Folder]/scripts/tool/`
- 配置ファイル:
 - `we_foldweaver_tool_add_marker.lua` および `.png`
 - `we_foldweaver_tool_align.lua` および `.png`
 - `we_foldweaver_tool_clear.lua` および `.png`

- **_tool_list.txt の編集（必須）** : Toolsパレットに表示させるには、同フォルダ内にある **_tool_list.txt** をテキストエディタで開き、末尾等に以下の定義を追記します。

```
group Weaver
button we_foldweaver_tool_add_marker ...
button we_foldweaver_tool_align ...
button we_foldweaver_tool_clear ...
```

[!NOTE] **_tool_list.txt** 編集のポイント

1. **group** [グループ名] でパレット上に新しいグループ見出しを作成できます。
2. FoldWeaverはワンショット実行のボタンであるため、必ず先頭を **button** と記述し、半角タブ（またはスペース）でスクリプトファイル名（拡張子なし）を続けます。
3. 末尾の **...** はショートカット用のプレースホルダーです（ショートカット設定はMoho本体のUIから行います）。

【形式B】メニュー式（Scriptsメニューに配置する）

ツールパレットを圧迫せず、上部メニューバーの「スクリプト (Scripts)」から実行したい場合の設定です。

- **配置先フォルダ**: [Moho Custom Content Folder]/scripts/menu/Weaver/（※Weaverフォルダを新規作成して配置）
- **配置ファイル**:
 - スクリプト本体（.lua）を配置します。
- **特徴**:
 - **_tool_list.txt** の編集は**不要**です。フォルダに入れるだけでMoho起動時に自動認識されます。
 - メニューから実行できるほか、後述の「キーボードショートカット」を設定すれば、Icon式とまったく同じ打鍵感で爆速操作が可能です。

3. キーボードショートカットの作成・設定手順

FoldWeaver 3D の真価を発揮するには、キーボードショートカットの割り当てが不可欠です。Moho 12 / 13 / 14 以降では、アプリケーション内の設定画面から直感的に割り当てが可能です。

ショートカットの作成手順:

1. Mohoの上部メニューから **編集 > キーボードショートカット (Edit > Keyboard Shortcuts)** を開きます。
2. 左上の検索バーに **FoldWeaver** または **we_foldweaver** と入力します。
3. 検索結果に表示された各コマンドをクリックし、設定したいショートカットキーを入力します。
 - **FoldWeaver: Add Marker** → **Shift+M**
 - **FoldWeaver: Align** → **Shift+A**
 - **FoldWeaver: Clear All Points** → **Shift+C**
4. 「OK」をクリックして設定を保存します。

第3部：3つの専用ツール（UIリファレンス）

FoldWeaverは、無駄を削ぎ落とした以下の3つのボタンツールから構成されます。ショートカットキー（推奨: **Shift+M**, **Shift+A**, **Shift+C**）を割り当てることで、爆速のワークフローが実現します。

ツール名	推奨キ ー	機能・説明
FoldWeaver: Add Marker	Shift+M	（スマート・トグル機能） ・ 画像レイヤー選択時 : レイヤーを3Dグループ化し、マーカーレイヤー <code>_fold_marker</code> （2点）を自動生成して即座に変形可能な状態にします。 ・ マーカー選択時 : ユーザーが移動・配置したマーカーLINEの中心へ、**親グループの原点（Origin）を安全に移動（原点確定）**し、選択レイヤーを自動で親グループへ切り替えます。
FoldWeaver: Align	Shift+A	（メイン機能） 選択した2点を基準に、レイヤー（または親グループ）をワールド座標のX軸/Y軸にピッタリとスナップ配置します。同時に、選択グループの「原点（Origin）」をその2点の中心（ヒンジ位置）へ自動移動させます。深い階層のグループや内側グループのローカル空間アライメントにも完全対応しています。
FoldWeaver: Clear All Points	Shift+C	全レイヤーのポイント選択状態を一括で解除します。誤って3つ以上のポイントを選択してしまった際のリセットに使用します。

【重要】ショートカットキーの賢い設定例（MAC設定）

ツールの機能に合わせて **M**, **A**, **C** のショートカットを割り当てるのが最も直感的でおすすめです。

- ・ **Shift+M**: **Add Marker**（マーカー作成 & 原点確定のスマートトグル）
- ・ **Shift+A**: **Align**（3Dアライメント & スナップ）
- ・ **Shift+C**: **Clear All Points**（全ポイント選択解除）

【Moho標準ショートカットとの競合と、賢い上書きテクニック】 Mohoの初期設定では、**Shift+A** には「Select None（選択解除）」が割り当てられています。しかし、FoldWeaverの **Clear All Points (Shift+C)** は「全レイヤーのポイント選択を解除する」という、より強力な上位互換の機能を持っているため、標準の Select None は実質不要になります。

したがって、以下の手順で標準の Select None を剥奪し、空いた **Shift+A** を Align に割り当てるのが、最も無駄がなく洗練されたセッティングです。

1. メニューから **編集 > キーボードショートカット (Edit > Keyboard Shortcuts)** を開きます。
2. 左上の検索窓（Search）で **Select None**（または **選択解除**）を検索します。
3. リストに表示された該当機能のショートカットキー部分をクリックし、**Deleteキー** または **Backspaceキー** を押して空欄（なし）にします。
4. これで **Shift+A** が空くので、**FoldWeaver: Align** に割り当てて「OK」を押します。

第4部：基本の使い方（ドアを折り曲げるチュートリアル）

例として、平面に描いた「ドア」のレイヤー（またはPNG画像）を、ヒンジを軸にして立体的に開閉できるようにする手順を解説します。

【パターンA】画像レイヤー（PNG等）の場合：爆速2タップ手順

画像には頂点がないため、スマートトグル機能を使ってヒンジを作成します。

1. ステップ1：マーカー生成（1回目の **Shift+M**）

- 画像レイヤーを選択した状態で **Shift+M** を押します。
- 自動的に3Dグループ化され、マーカーレイヤー **_fold_marker**（2点）が生成されて選択状態になります。

2. ステップ2：ヒンジ位置の調整（ドラッグ移動）

- 直前に使っていたポイント変形ツールのまま、マウスでマーカーの2点を画像の足元や蝶番など「ヒンジにしたい位置」へ自由にドラッグ移動します。

3. ステップ3：原点確定（2回目の **Shift+M**）

- マーカーの位置が決まったら、そのままもう一度 **Shift+M** を押します。
- 親グループの中心（原点 / Origin）が移動後のマーカー中心へピタッと一致し、選択が自動的に親グループに切り替わります。

4. ステップ4：開閉回転またはスナップ配置

- その場で回転させる場合: そのままMoho標準の「レイヤーを変形（Transform Layer / **F**）」ツールでX/Y回転させるだけで、マーカーを軸にしてパタパタと開閉します！
- ワールド原点にスナップする場合: 2点が選ばれた状態で **Shift+A**（Align）を押すと、マーカーを原点 **(0,0,0)** の正面軸にピッタリ吸着配置します。

【パターンB】ベクターレイヤーの場合：ワンタップ手順

自分で描いたベクターアートワークの場合の手順です。

1. ステップ1：ヒンジにしたい2点を選ぶ

- ドアの「蝶番」にしたい辺の2つの頂点を選択します。

2. ステップ2：Align（**Shift+A**）の実行

- **Shift+A** を押すと、選択した2点の中心へ原点が自動移動し、ワールド座標のX軸/Y軸にピッタリとスナップ配置されます。

3. ステップ3：ドアを開ける（ヒンジ展開）

【パターンC】複数レイヤー・グループを「塊」として一括アライメントする場合

壁と窓、ドア枠と扉など、複数のレイヤーやグループレイヤーをセット（塊）にして一緒に3Dアライメントさせたい場合の実践的な手順です。

⚠ Mohoのレイヤー選択仕様と注意点（最重要）

- アライメント計算を正しく機能させるには、基準となる「2つのポイント」が存在するレイヤーが **Activeレイヤー**（主選択状態＝白くハイライト）になっている必要があります。
- レイヤーパネルで上から下へShift選択すると、最後にクリックされた「一番下のレイヤー」が **Active** になってしまいます。もしそのレイヤーに2点が無い場合、エラーとなり機能しません。

💡 確実な操作手順（2つのテクニック）

- **方法①（個別選択）** : **Ctrl** キー（Macは **Cmd**）を押しながら対象レイヤーを1つずつ選択していき、最後に「2ポイント（基準線）があるレイヤー」をクリックして**Active**にする。
- **方法②（再選択テクニック / おすすめ）** : 移動したい対象レイヤーをすべてまとめて選択した後、基準となる2ポイントがあるレイヤーを **Ctrl** クリックで一度選択解除し、もう一度 **Ctrl** クリックして再選択（**Active**化）する。

この状態で **Shift+A**（Align）を実行すると、選択されたすべてのレイヤーが相対関係を保ったまま一括で3D吸着配置されます。

第5部：立体レイヤーへの線画（Stroke）と影（Fill）のスタイリング表現技法

Moho標準の3D機能（3D厚み付けや3D回転）を使うと、手軽に立体感を出せる反面、以下のような表現上の制限に直面します：

- **思い通りの枠線（輪郭線）が引けない**: 3Dオブジェクト化すると、アニメ的な手描き感のあるメリハリ線や線幅ツールの効果を狙った場所に適用しにくい。
- **思い通りの影（Fill）を塗れない**: 3Dライティング機能に依存すると、アニメ特有のセル画調の落ち影やハイライトを自由な形状で配置できない。

Mohoでは「レイヤー自体」が3D回転するため、すでに回転・傾いた面と同じ平面上に手で新規レイヤーを合わせたり、後から直接描き足すことは困難です。FoldWeaver 3Dでは、**「面を複製（Duplicate）→ 中身を削除 → 新規Shape作成」**というトランスフォーム継承テクニックを用いることで、グループ階層を一切増やさずに、美しい線画や影を立体面へ完璧に重ねることができます。

【立体面に線・影を重ねる基本フロー】

- ①「複製」 (Duplicate): 貼り付けたいベース面のレイヤーを複製（3D姿勢・角度を完全継承）
- ②「中身を削除」 (Clear): 複製したレイヤー内の不要なポイント/Shapeを全削除して空にする
- ③「描画」 (Draw): そのレイヤーのローカル平面上に、枠線や影（Fill）のShapeを新しく描く
- ④「ずらす」 (Offset): 面の表面へスツと微小移動（Zオフセット）させて密着完了！

実践例：立体ブロックの傾いた面に窓枠線や影（Fill）を重ねる

1. **ベース面レイヤーの複製**: すでに3D回転している対象の面レイヤーを選択し、複製（**Duplicate Layer**）します。
 - これにより、対象面とまったく同じ3D位置・X/Y/Z回転角度を持ったレイヤーが作成されます。
2. **複製レイヤーの中身をクリア**: 複製したレイヤー内の古いポイントを全選択して削除し、レイヤーを空にします（レイヤーの3D姿勢は保持されます）。
3. **新規Shapeの作画**: 空になったレイヤー上で、追加したい窓枠線や影（Fill）のShapeを描画します。
4. **表面へ微小オフセット**: レイヤー変形ツール（**F**）でZ軸方向にわずかに手前へ移動（Zオフセット）させ、ベース面の表面にピタッと重ねます。

これにより、無駄なグループ階層を一切増やさず、Mohoの美しいベクター線画・線幅設定・グラデーション Fillを傾いた立体面へ完璧に配置できます。

第6部：小道具（Prop） & 背景のペーパークラフトモデリング実践

FoldWeaver 3Dは、背景シーン（部屋・街並み）だけでなく、机、椅子、本、宝箱、家電、乗り物といったアニメーション用小道具（Prop）の作成にも威力を発揮します。

モデリングの手法には、あらかじめ全体を並べておく**「① 平面展開図アプローチ」と、グループ階層を増やさずに次々と面を展開できる「② レイヤー複製・連続展開アプローチ（推奨）」**の2つがあります。

【アプローチ①】平面展開図からの一括組み立て

1. 平面に展開図を描く：
 - 立体物の各面（天板、側面、前背面など）を個別のベクターレイヤーとして平面上に並べて描画します。
2. 接続辺をFoldWeaverで折る：
 - 接合したい2点を選択して **Shift+A** (Align) を実行し、回転軸（ヒンジ）を合わせます。
 - レイヤー回転 (X/Y) で90度などの角度をつけて立ち上げます。
3. 親グループにまとめてProp化：
 - 組み立てたパーツを1つの3Dグループレイヤーにまとめれば、全体を回転させたりカメラワークに合わせて配置できる立体小道具（Prop）の完成です。

【アプローチ②】レイヤー複製による連続展開（グループ階層を増やさない最強メソッド）

すでに立体的に回転している面から「次の面（箱のフタ、隣の壁、飛び出す棚など）」を展開する際、最も推奨されるワークフローです。

1. 接続元の面レイヤーを複製 (**Duplicate Layer**) :
 - すでに回転している面と同じ3D姿勢（位置・角度）を持ったレイヤーを作成します。
2. 複製レイヤーの中身を削除 (**Clear**) :
 - レイヤー内の古いポイントを全削除して空にします。
3. 新しい面のShapeを描画:
 - 空になったレイヤーのローカル平面上に、新しく展開したい面のShape（長方形など）を描きます。
4. 接続辺の2点を選んで **Shift+A** (Align) :
 - 新しい面とベース面の接合辺の2点を選択してAlignを実行し、ヒンジ（原点）を合わせます。
5. ヒンジ回転で折る:
 - レイヤー変形ツール (**F**) で角度をつけて折り曲げます。

[!TIP] なぜグループ化を繰り返すより「複製」が優れているのか？ パーツを追加するたびにグループ化を重ねていくと、レイヤーのネスト（階層）が何重にも深くなり、タイムラインでのアニメーション付けや管理が極めて困難になります。「面を複製 → 中身消去 → 新規Shape作成 → ヒンジ折り」を行えば、すべての面が同じ階層（フラットな並び）のまま、次々と美しいペーパークラフト構造を拡張できます。

第7部：技術仕様と高度な機能

FoldWeaver 3D には、ユーザーの自由なモデリングを支える高度な数学エンジンが搭載されています。

- **スマートなグループ化回避** 最上位にある単一のレイヤーでAlignを実行した場合、無駄な「親グループ」を作成しません。レイヤー自身を直接回転・配置するため、Mohoのレイヤー構造を綺麗に保ちます。(複数レイヤー選択時や、Add Markerを使用した場合は自動的にグループ化され、相対関係を保護します)。
- **多階層（ネスト）累積3Dトランスフォーム計算** グループが何重にも階層化（ネスト）されている複雑なキャラクターや背景モデルであっても、対象レイヤーから親グループまでの全中間グループの移動・3D回転（オイラーXYZ）・スケール・反転を親方向に累積合成（`getTransformUpTo`）して計算します。階層が深くなってもマーカー中心座標や回転軸に一切のズレが生じません。
- **トランスフォーム継承（複製）によるローカル空間整合性** 3D回転した面を複製して中身を再描画した場合でも、FoldWeaverは継承されたローカル姿勢マトリクスを正確に解釈します。無駄なグループ階層を増やすことなく、同一平面上からの新しいヒンジ作成・展開を破綻なく実行できます。
- **内側グループのスコープ付きローカルアライメント** 選択しているレイヤーが内側のグループ内にある場合、外側の親グループを巻き込まず、選択されたグループ内（ローカル空間）で完結して正確なヒンジ化とアライメントが行われます。
- **完璧な原点移動とスケール・反転補正** ユーザーがレイヤーを左右反転（Flip H）していたり、スケール（Scale）を変更していたりしても、AlignやSet Origin実行時の原点移動によってレイヤーの見た目や位置が崩れることはありません。内部マトリクス補正により、画面上の見た目を完全に維持したまま回転中心（原点）だけをヒンジへと移動させます。