

 AUTODESK

AutoCAD の Mechanical ツールセットを 使用するメリット



はじめに

Mechanical ツールセット(旧 AutoCAD Mechanical) は現在業種別ツールセットの 1 つとして AutoCAD のサブスクリプションに含まれています。これを活用すると、機械設計の多くの作業を自動化し、設計や手戻りの作業時間を大幅に短縮することができます。標準の AutoCAD だけでなく、Mechanical ツールセットを組み合わせると、作業効率が飛躍的に向上します。この調査レポートでは、その点を詳しく検証します。*

調査の概要

独立したコンサルタント会社に依頼して実施した今回の調査では、いくつかの一般的な設計作業を行う際に、標準の AutoCAD のみを使用した場合と、AutoCAD と Mechanical ツールセットを組み合わせるとした場合の、生産性の違いを比較しました。その結果、Mechanical ツールセットを使用すると、一部の**作業時間が平均約 55%* 短縮**することが分かりました(ただし、この数値は Mechanical ツールセットを使用するユーザーのスキルレベルによって異なります)。

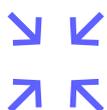
主な調査結果

Mechanical ツールセットを併用すると：



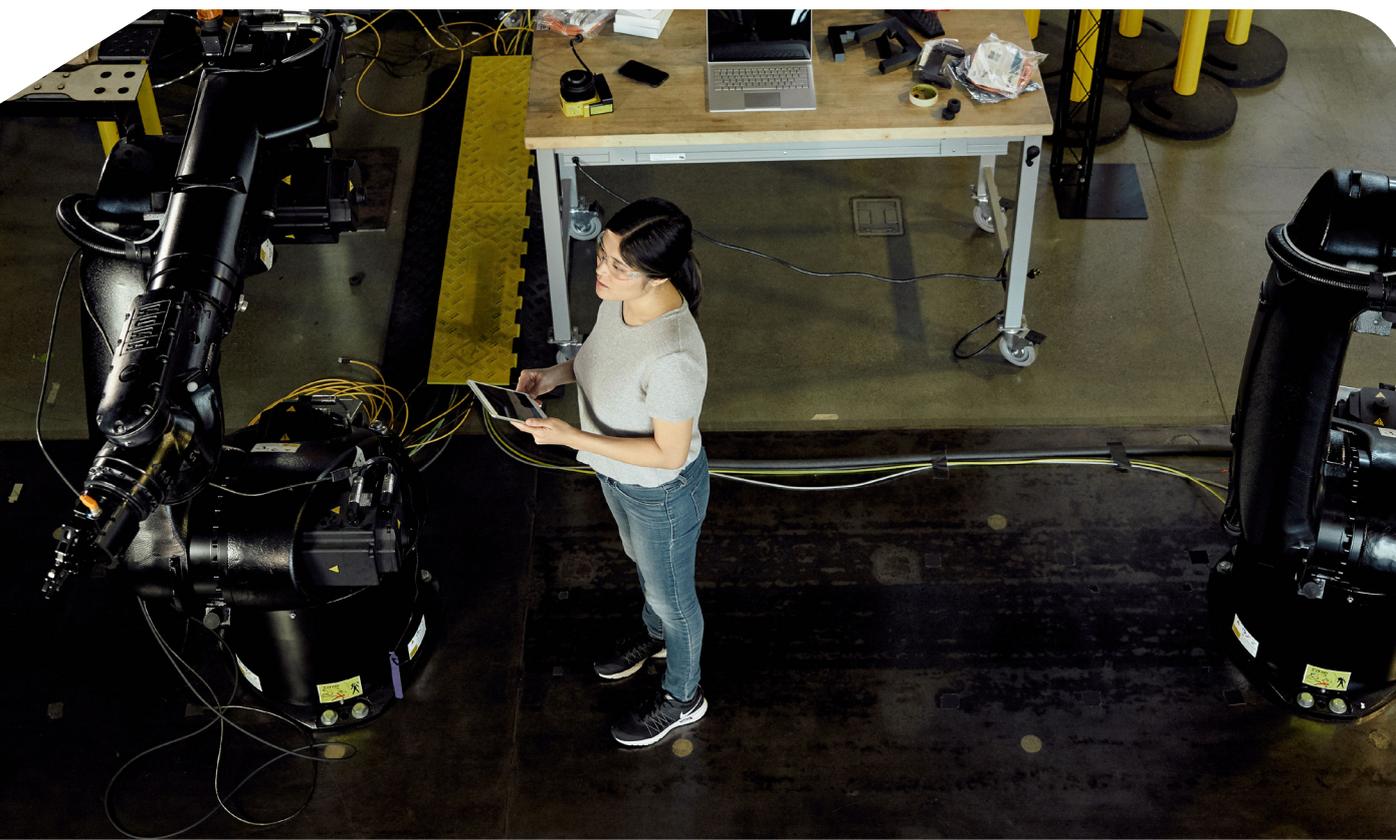
スピードアップ

2D CAD の作業では、合計所要時間が **約 55%** 短縮しました。



時間短縮

また、標準化された機能や標準仕様に沿った部品を利用できるため、人的ミスのリスクが **大幅に低減** します。



比較調査

機械エンジニアは 2D CAD を使用して、機械設計、工場レイアウトの計画、過去のデータの修正などを行います。

こうした 2D CAD の一般的な用途のうち、今回の調査では、既存の加工用ロボット アセンブリを修正して新たな製造プロセスに適用するワークフローに注目しました。設計者、電気エンジニア、プログラマー、購買担当者、技術者がチームとして連携してロボットを構築するため、修正にはさまざまなタスクが生じます。

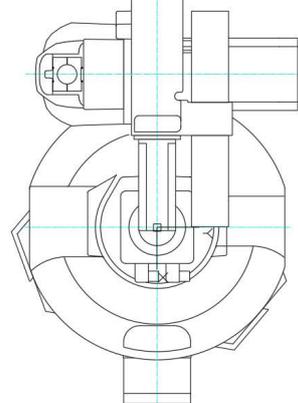
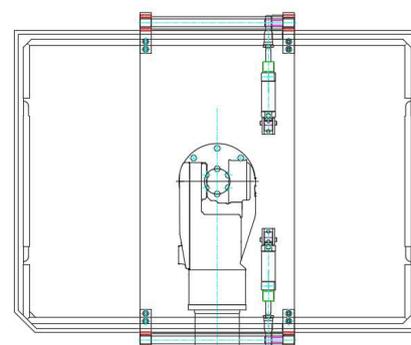
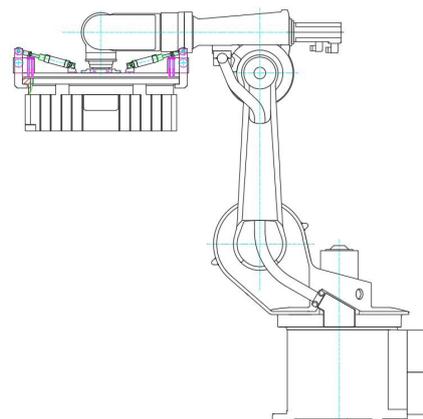
ここでは、このようなプロジェクトで一般的な設計タスクと、各タスクに要する時間の全体に対する比率に焦点を当てて比較を行いました。

AutoCAD で一般的な設計タスクの詳細（およびこのプロジェクトで各タスクにかかった時間）を、次のページに示します。

各タスクは、設計者による使用頻度でランク付けする必要があります。Mechanical ツールセットには、主な設計タスクに特化したフィーチャーや機能が多数搭載されています。

本調査の前提条件は次の通りです。

設計者は、標準の AutoCAD のみを使用する場合と、AutoCAD と Mechanical ツールセットを組み合わせる場合の両方で、同じ結果を作成する必要があります。加工用ロボット アセンブリの既存コンポーネントを修正し、このデータでロボットを更新しました。本調査では正確な結果を得るために、純粋な CAD 作業のみを測定し、設計の変更作業は結果に含めていません。AutoCAD のみの場合と AutoCAD と Mechanical ツールセットを組み合わせた場合の比較にフォーカスしました。



13	2			E295
12	4	Rolling Bearing	ISO 15 - 8 68 - 20 x 32 x 22	
11	1			
10	4	JOINT		CST 211
9	2	LEVER		CST34
8	2	CYLINDER		CST 9
7	2	STROKE		CST 21
6	2	CLAMP		CST 11
2	1	PLASTIC TRAY	800X600X200	PLASTIC
5	1	AXIS		
4	1	BASEMENT		
Item	Qty	Description	Standard	Material

CAD 設計タスク	全体における比率	所要時間 (単位:時間)
プロジェクト データの検索/挿入	6%	4.2
標準部品の検索/挿入	3%	2.1
サプライヤー部品の検索/挿入	2%	1.4
他のプロジェクトからのデータの検索	2%	1.4
データのロード	2%	1.4
データの読み込み(他の CAD 形式)	2%	1.4
コンセプトの作成	15%	10.5
コンセプトの詳細設計	10%	7.0
計算	2%	1.4
データの構造化(画層、ブロック、外部参照など)	8%	5.6
アセンブリ データの詳細設計	5%	3.5
修正	15%	10.5
寸法	9%	6.3
注釈	9%	6.3
部品表(BOM)	8%	5.6
データの書き出し	2%	1.4
	100%	70.0

画層定義、部品構成、標準部品のライブラリなどのテンプレートは、AutoCAD ユーザーによって既に定義されているという想定で調査作業を行いました。これらの準備にかかる時間は結果に含めていません(Mechanical ツールセットではこれらが既に用意されているため準備する必要がありません)。

それではリスト全体を評価する前に、一部のタスクの詳細を見てみましょう。

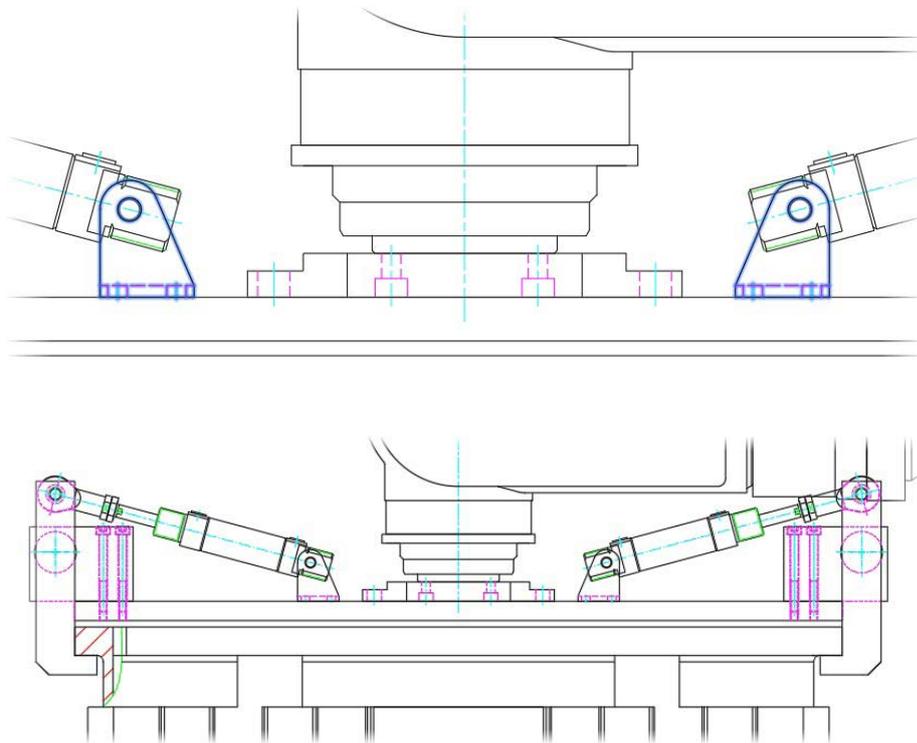
設計タスク1

新しいロボット トレイ クランプの設計

既存のロボット アセンブリに、トレイ クランプの新しいモデルを使用します。既存のトレイ クランプは旧式のバージョンですが、新しいクランプの設計は現在の安全基準に準じます。新しいクランプ システムは、トレイの両側に固定されます。最後に、クランプの締結力がトレイを中心に固定するのに十分かを確認するために計算を行います。

手順

1. 既存データをロードする
2. 既存データを修正する
3. 画層、ブロック、下書き線などのツールや標準フィーチャーを使用して新しいクランプを作成する
4. サブアセンブリを開く



新しいロボットトレイ クランプの設計	AutoCAD	Mechanical ツールセット
既存データの準備	08:25	06:45
新しいコンセプトの作成	12:35	05:25
構造データの作成	03:30	01:20
タスク完了までの合計時間	24:30	13:30
Mechanical ツールセットによる時間短縮率		45%

(数字は「分:秒」を示します)

Mechanical ツールセットを使用するメリット:

- ・ 標準の AutoCAD のみを使用する場合でも、画層とプロパティを使用した作業は難しくはないものの、手動で多くの作業を行う必要があります。組織で定義される一連のルールに準拠するために、エンティティをチェックして正しい画層に移動させることに、多大な時間と労力がかかる場合もあります。
- ・ Mechanical ツールセットのインテリジェントな画層管理システムを使用すれば、図面を作成するときに、各項目が正しい画層、色、線種に自動で配置されます。また、組織の要件に合わせて簡単にカスタマイズできます。

カスタマイズ可能な画層の種類は、以下のとおりです。

- ・ 文字、ハッチング
- ・ 中心線、下書き線
- ・ 陰線
- ・ 記号、注記
- ・ 表題枠

Mechanical ツールセットの図面比較機能と外部参照比較機能を使用すると、異なる改訂版の図面を比較できるため、このプロセスが効率的になります。

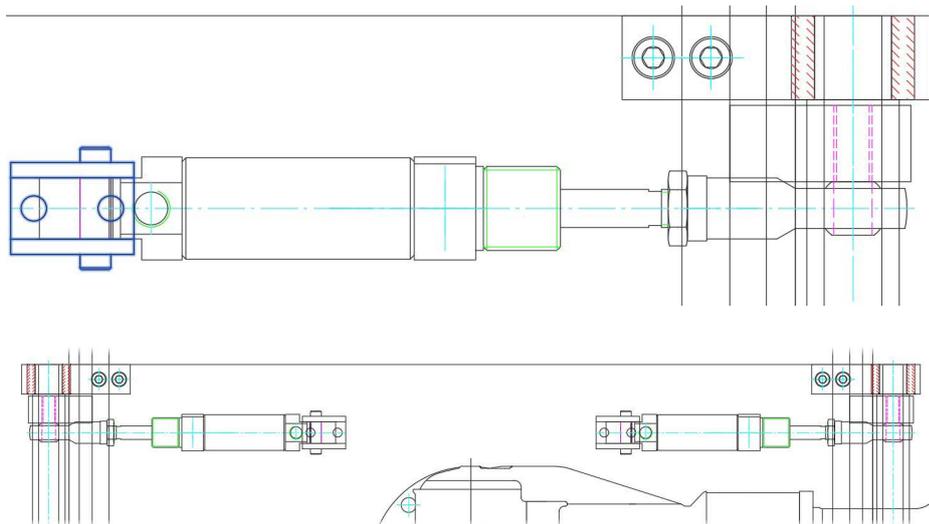
設計タスク 2

新しいトレイ クランプの詳細設計と最適化

ここまでで、クランプの主な仕様ができました。では次に、すべての位置で正しく動作するか、また輪郭線がどこにも干渉しないかを確認する必要があります。

手順:

- ・ 拘束で位置を制御する
- ・ ジオメトリを最適化する
- ・ トレイ両側のジオメトリを修正する



新しいトレイ クランプの詳細設計と最適化	AutoCAD	Mechanical ツールセット
位置の制御	04:10	04:10
参照データの作成	03:00	00:30
クランプの最適化	15:20	08:20
アセンブリの完成	11:00	05:10
タスク完了までの合計時間	33:30	18:10
Mechanical ツールセットによる時間短縮率		46%

(数字は「分:秒」を示します)

Mechanical ツールセットを使用する メリット

Mechanical ツールセットには、標準の AutoCAD のコマンドと併せて使用できるコマンドが多数搭載されています。これにより時間を節約できるだけでなく、新たな便利コマンドにも簡単にアクセスできるようになります。

Mechanical ツールセットでは次の追加オプションを使用できます。

- ・ 30 以上の長方形、円弧、円の作成用オプション
- ・ ほぼ自動化された中心線の作成と更新
- ・ 部分断面図や切断線などに使用する特殊線分
- ・ 図面ビューを位置合わせするためのフルセットの下書き線
- ・ 製造に特化したハッチング パターンとサイズ



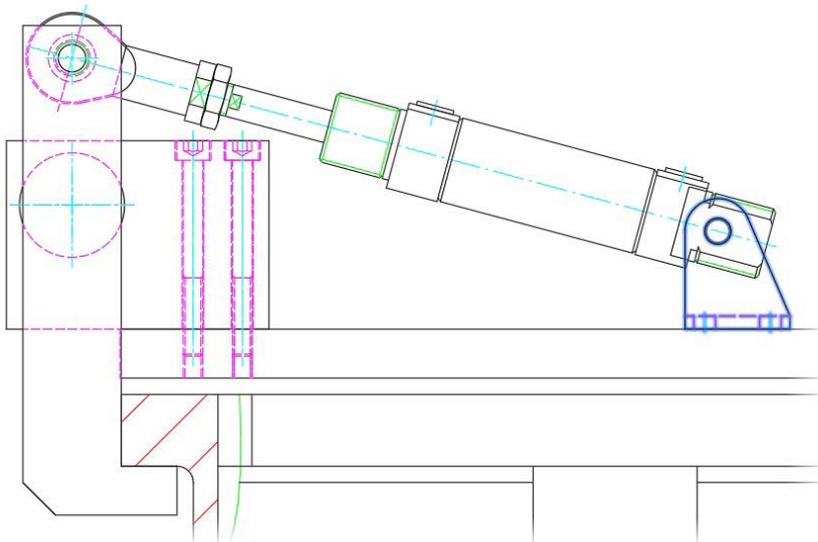
設計タスク 3

詳細情報が含まれる アセンブリの準備

すべての重要な問題を理解するには、前景/背景の状況が正しく反映されていない必要があります。

手順:

- ・ 明確な前景/背景を作成する
- ・ クランプを修正する
- ・ 背景データを更新する



詳細情報が含まれるアセンブリの準備	AutoCAD	Mechanical ツールセット
背景の輪郭線の変更	06:20	00:50
クランプの穴の修正	03:00	01:10
背景の輪郭線の更新	05:00	00:00
タスク完了までの合計時間	14:20	2:00
Mechanical ツールセットによる時間短縮率		86%

(数字は「分:秒」を示します)

Mechanical ツールセットを使用するメリット:

標準の AutoCAD では、図面ビューで部分的または完全に非表示になっているパーツとフィーチャーを正確に表現する(陰線処理)のために、多くの手作業とジオメトリ操作を行わなければなりません。1つのプレートがもう1つのプレートのビューを部分的に遮っているというような最も単純な状況でも、図面ビューでいくつかの線分を切ったり、トリミングしたり、非表示にしたりする必要があります。この設計プロセスには相当な手間と労力がかかり、機械設計に取り組める時間も少なくなってしまう。

Mechanical ツールセットを使用すると、前景/背景の選択を簡単に定義できるため、生産性が向上します。前景/背景の選択を定義すると、自動的にジオメトリが書き換えられ、設計内で他のパーツによって遮られているパーツの隠線や破線が表示されます。隠線は自動的に更新されるため、設計変更のたびにジオメトリを手作業で修正する必要がなくなります。

2D 設計では初めて、非表示の同一パーツをそれぞれに異なるジオメトリの外観で表示しながらも、設計を変更したい場合や、パーツ一覧のパーツの数を正確に把握したい場合に、Mechanical ツールセットでこれらのパーツが同一であることを認識できるようになりました。つまり、2D 設計を更新する時間と労力を大幅に低減できます。

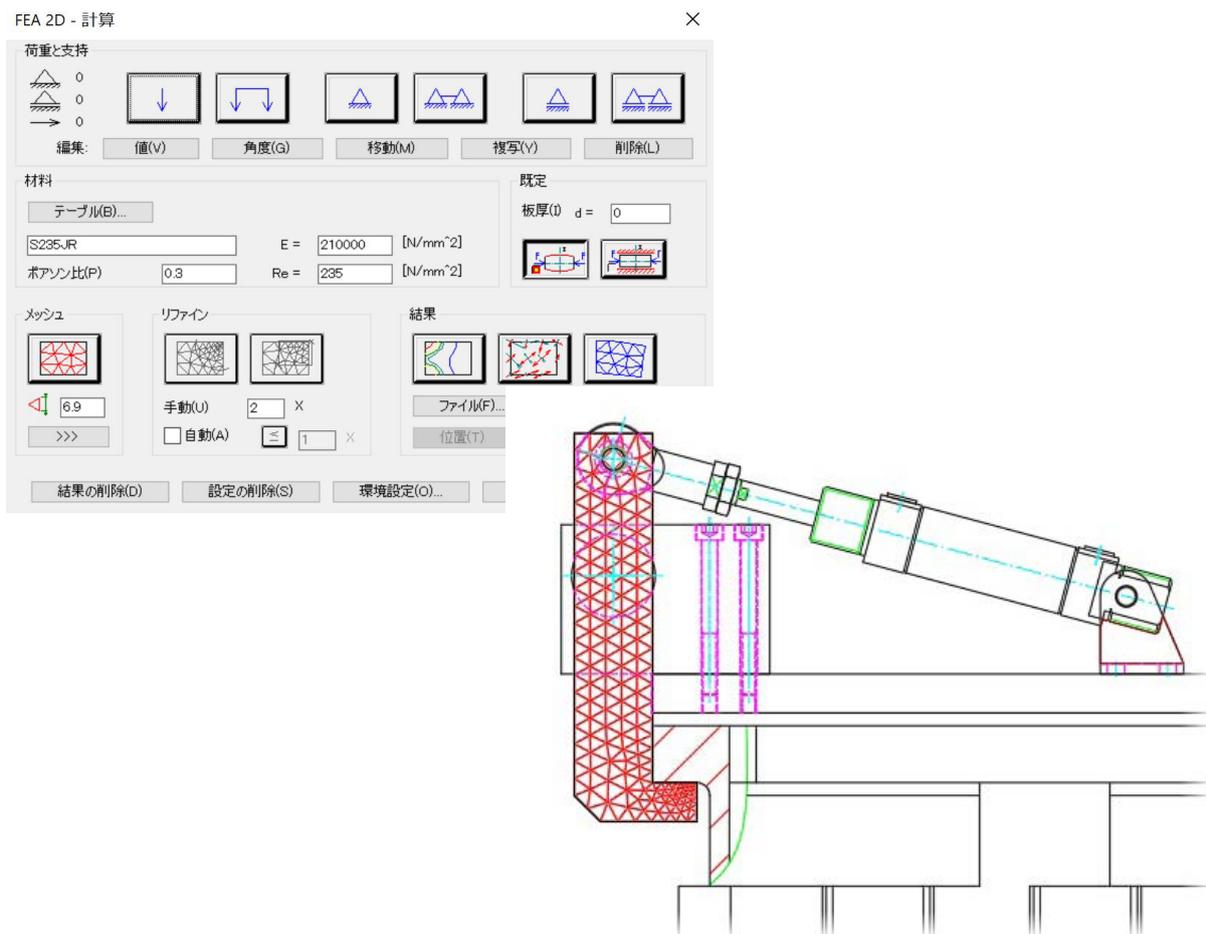
設計タスク 4

構造における荷重の計算

既存のロボットセルではプラスチックトレイのクランプ時に問題が起きました。空圧シリンダーによる荷重を正しく設定するには、クランプの表面にどの荷重が作用しているかを把握する必要があります。

手順:

- ・ クランプの締結力を計算する
- ・ クランプを修正する



構造における荷重の計算	AutoCAD	Mechanical ツールセット
トレイに作用する荷重の計算	10:00	02:00
Mechanical ツールセットによる時間短縮率		80%

(数字は「分:秒」を示します)

Mechanical ツールセットを使用するメリット:

Mechanical ツールセットには数多くの計算機能が搭載されています。静的荷重を受ける 2D ジオメトリの解析もでき、個々の力と伸張荷重のかかる平面や断面の、応力と変形を計算できます。



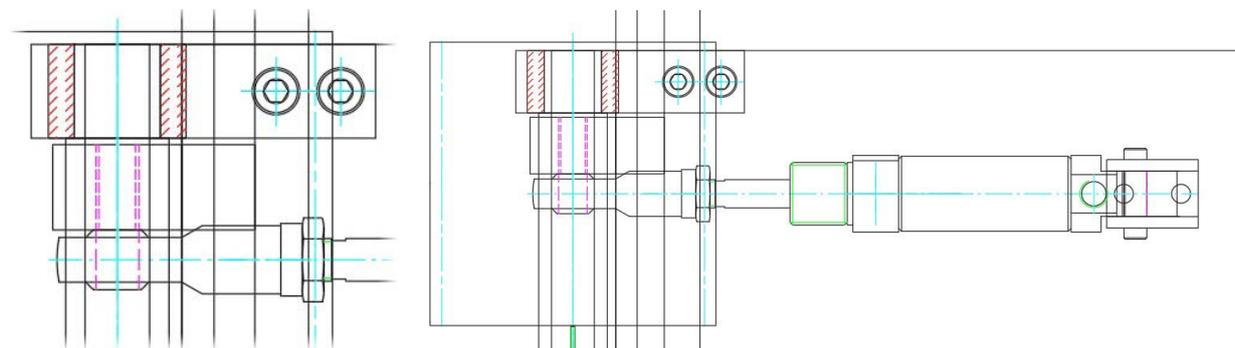
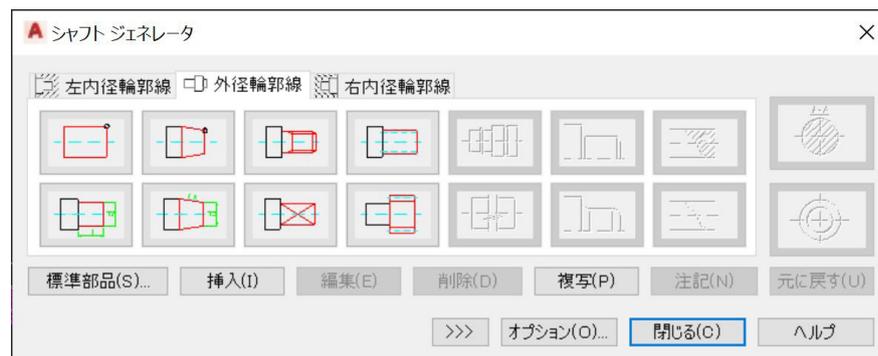
設計タスク 5

クランプをシャフトに 接続

合計 4 つのクランプでトレイを固定します。両側でシャフトがクランプに接続します。これによって必要な力を低減し、低コストでシステムを同期することができます。

手順:

- ・ 両側のクランプに接続するシャフトを作成する
- ・ シャフトの位置を固定して力を伝達するための標準部品を追加する



クランプをシャフトに接続	AutoCAD	Mechanical ツールセット
シャフトの作成	08:10	03:30
軸受と平行キーの挿入	06:20	00:40
選択した滑り軸受に合わせてシャフトを修正	03:30	01:10
タスク完了までの合計時間	18:00	05:20
Mechanical ツールセットによる時間短縮率		70%

(数字は「分:秒」を示します)

Mechanical ツールセットを使用するメリット:

標準の AutoCAD にあるブロックパレットとブロックライブラリの機能を使用して、標準部品を配置することはできます。ただし Mechanical ツールセットを使用すれば、標準部品の配置が効率化するだけではありません。パーツが自動的にすべてのプロジェクト情報に関連付けられるため、シャフト、ギア、ばねなど、あらゆる機械部品の作成が効率化できます。1つのコンポーネントが変更されれば、関連するすべてのコンポーネントが自動的に更新されます。

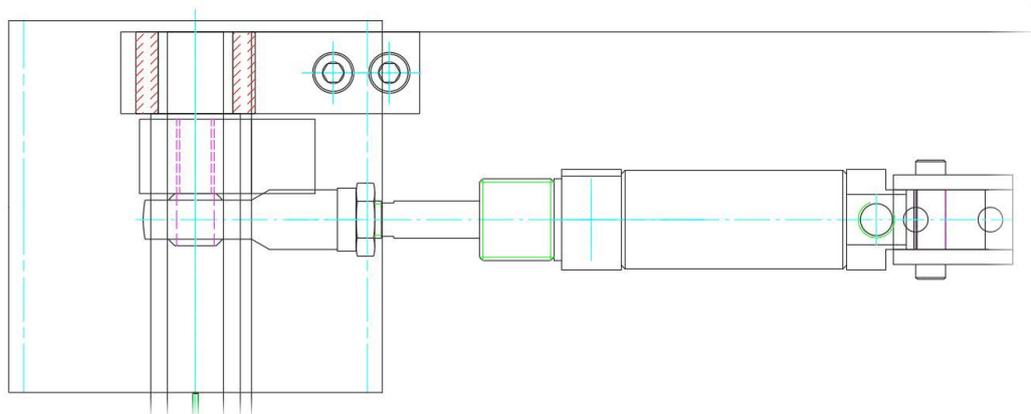
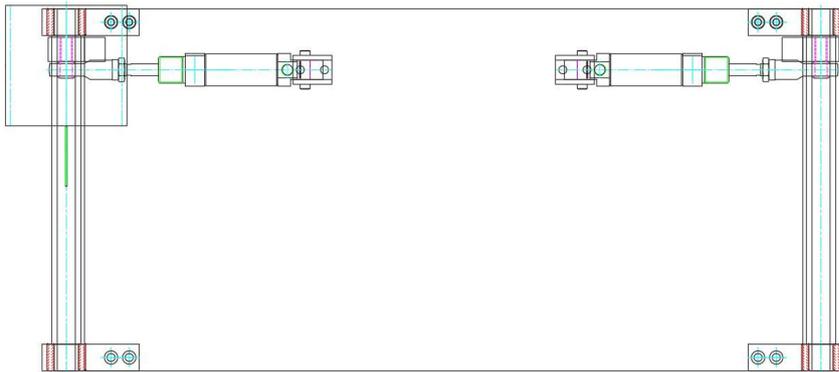
設計タスク 6

アセンブリの完成

コンポーネントの他のビューを完成させます。ブロックや外部参照の新しいコンポーネントを取得するための準備を行う必要があります。

手順:

- ・ クランプの側面図を作成する
- ・ クランプの外部参照を作成する
- ・ シャフトの外部参照を作成する
- ・ アセンブリを完成させる



アセンブリの完成	AutoCAD	Mechanical ツールセット
クランプの側面図の作成	04:20	03:40
外部参照の作成	03:00	03:00
平面図の完成	02:30	02:30
タスク完了までの合計時間	09:50	09:10
Mechanical ツールセットによる時間短縮率		7%

(数字は「分:秒」を示します)

Mechanical ツールセットを使用する メリット:

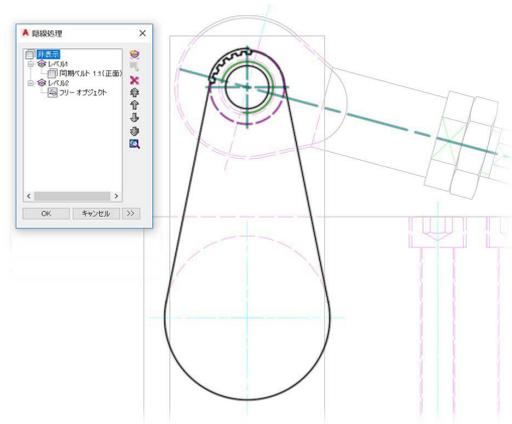
- ・ 標準の AutoCAD にある、ブロックと外部参照を構造化する高度な機能
- ・ 標準の AutoCAD と Mechanical ツールセットの両方で使用できるブロックパレットでは、ブロックライブラリ機能を使用して標準ブロックをクラウドに保存し、設計チーム全体で共有
- ・ 外部参照比較機能を使用して、外部参照の作成や、設計の改訂版の比較を効率的に実行
- ・ Mechanical ツールセットでは、作図機能などの追加機能

設計タスク7 プーリーと ベルトの追加

クランプの右側と左側を同期させる必要があります。これは、ベルトやチェーンを使うシステムで簡単に同期できます。

手順:

- ・ プーリーとベルトを追加する
- ・ 調整プーリーを追加する
- ・ 標準化された種類と長さのベルトを注文できるように、正しい位置を計算する



プーリーとベルトの追加	AutoCAD	Mechanical ツールセット
プーリーの追加	05:40	02:10
ベルトの追加	08:00	02:50
調整プーリーの追加	05:40	02:40
調整プーリーの位置調整	10:20	01:30
タスク完了までの合計時間	29:40	09:10
Mechanical ツールセットによる時間短縮率		69%

(数字は「分:秒」を示します)

Mechanical ツールセットを使用するメリット:

紙面のカタログから機械構造を構築し、手動で計算している場合は、包括的なツールを使用することで大幅な時間の節約につながります。アプリケーション環境に組み込まれているこれらのツールは、小さな変更を繰り返し行いながら設計を改善していく場

合に便利です。仕様に基づき部品が作成されるだけでなく、設計の分析に必要なあらゆるレポートや計算値も出力できます。Mechanical ツールセットにはシャフト、ばね、ベルト、チェーン、およびカムを生成する機能が含まれています。

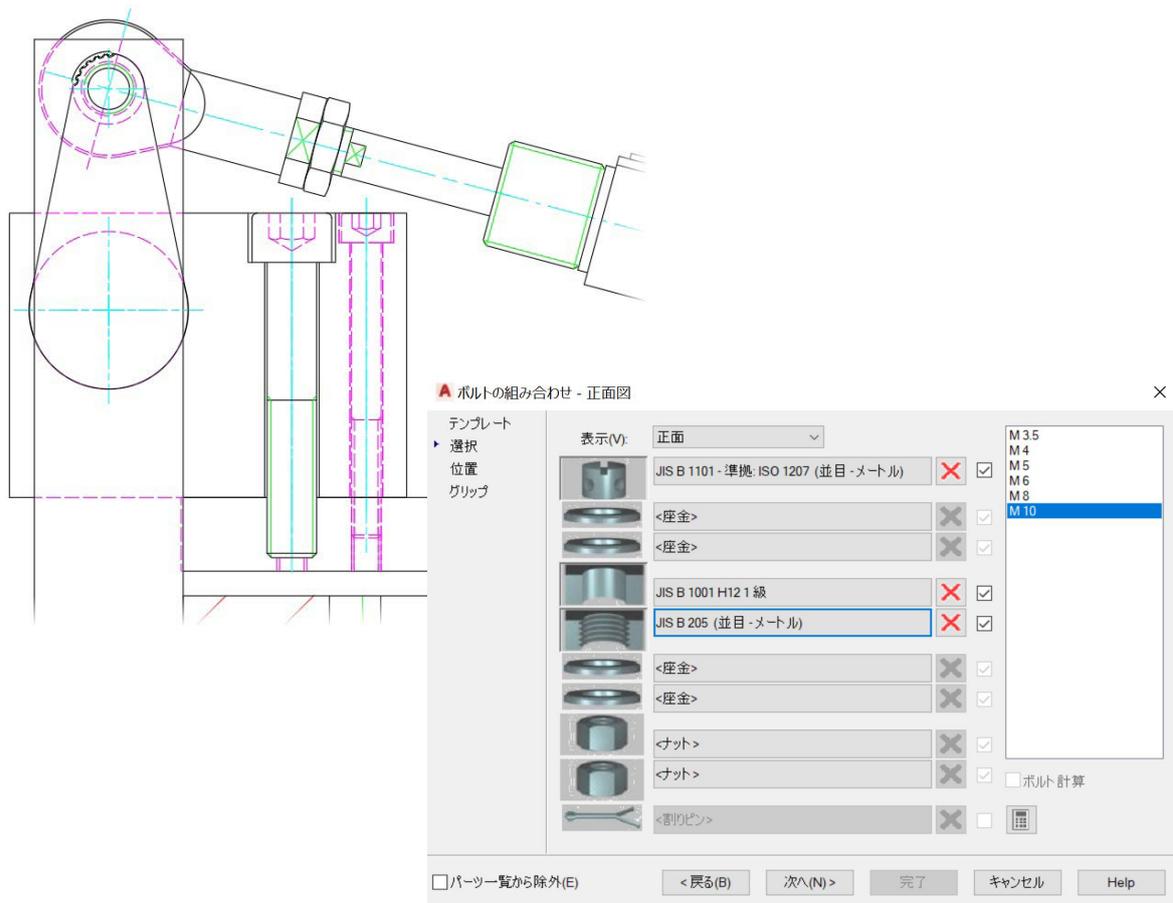
設計タスク 8

クランプの治具をねじで 取り付け

新しく作成したコンポーネントをねじ接続で
固定する必要があります。

手順:

- ・ ねじを挿入する
- ・ コンポーネントに穴を追加する



クランプの治具をねじで取り付け	AutoCAD	Mechanical ツールセット
正しいねじサイズの検索	05:10	01:50
パーツに穴を追加	02:30	00:00
部分断面図とハッチングでビューを完成させる	05:00	02:10
非表示モードで2つ目のねじ接続を挿入	10:20	01:10
タスク完了までの合計時間	23:00	05:10
Mechanical ツールセットによる時間短縮率		78%

(数字は「分:秒」を示します)

Mechanical ツールセットを使用する メリット:

Mechanical ツールセットには、ねじ、ナット、ワッシャー、ピン、リベット、ブッシュなど、70 万個以上の事前作成された標準部品が搭載されています。さらに、アンダーカット、キー溝、ねじ先など、10 万点の事前作成された標準フィーチャーが搭載されています。標準フィーチャーを設計に組み込むと、図面上の挿入領域が自動的にクリーンアップされるため、手動で編集する必要がありません。Mechanical ツールセットでは、貫通穴、未貫通穴、深座ぐり孔、皿穴、長穴など、8,000 点以上の既定の穴を使用できます。

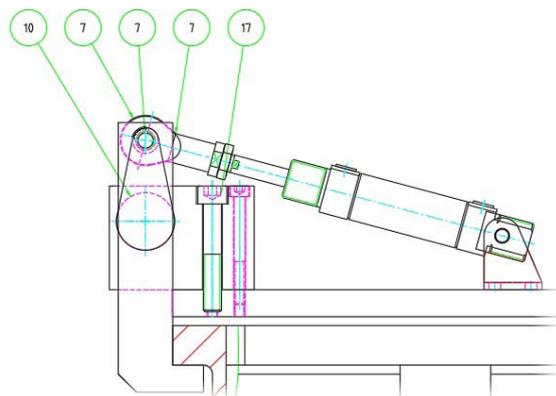


設計タスク 9 組立図の準備

組立図を作成します。

手順:

- ・ 図面枠を挿入する
- ・ バルーンを挿入する
- ・ 部品表 (BOM) を挿入する



17	1	Hexagon Socket Head Cap Screw	ISO 4762 - M10x60	
16	1	Synchronous belt	36 MXL 012 - DIN ISO 5296-1	
14	8	Hexagon Socket Head Cap Screw	ISO 4762 - M6x60	
15	2	SHAFT1		
13	4			E295
12	8	Rolling Bearing	ISO 15 - 8 68 - 20 x 32 x 22	
11	2			
10	8	JOINT		CST 211
9	4	LEVER		CST34
8	4	CYLINDER		CST 9
7	4	STROKE		CST 21
6	4	CLAMP		CST 11
2	1	PLASTIC TRAY	800X600X200	PLASTIC
5	1	AXIS		
4	1	BASEMENT		
Item	Qty	Description	Standard	Material

組立図の準備	AutoCAD	Mechanical ツールセット
図面枠の挿入	01:00	01:00
バルーンの挿入	08:40	02:10
部品表 (BOM) の挿入	05:20	01:40
タスク完了までの合計時間	15:00	04:50
Mechanical ツールセットによる時間短縮率		68%

(数字は「分:秒」を示します)

Mechanical ツールセットを使用するメリット：

- ・ ブロック ライブラリ機能に含まれるブロック パレットに図面枠を集約。
- ・ 自動化および関連付けされたパーツ一覧と部品表 (BOM) を、製造用に特別に作成できます。これらは設計変更があると自動的に更新されます。図面ごとに複数のパーツ一覧を使用でき、アセンブリの展開/折りたたみ、標準部品の自動認識も可能です。
- ・ さらに組織の仕様に合わせてフィーチャーをカスタマイズできるほか、設計が変更されると、更新内容が図面全体に反映されます。そのためスケジュール通りに作業を進め、部品点数、ID、発注などの誤りによって製造プロセスが停滞することがなくなり、コスト削減につながります。BOM データは、製造資源計画 (MRP) システムや企業資源計画 (ERP) システム、Autodesk® Vault Professional などのデータ管理システムに書き出したり、関連付けしたりできます。



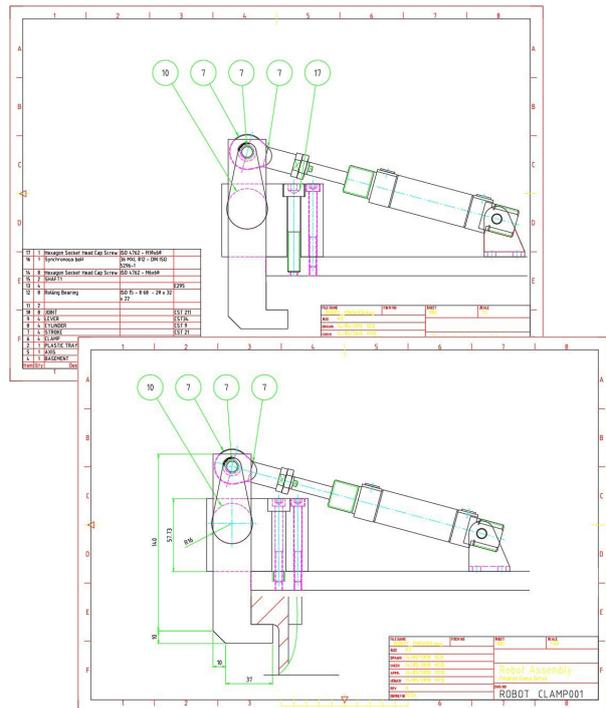
設計タスク 10

クランプとシャフトの 製作図の準備

パーツの製作図を作成します。

手順:

- ・ クランプとシャフトの詳細図面を作成する
- ・ 詳細を追加する
- ・ 寸法を追加する
- ・ 記号と部品表(BOM)を追加する
- ・ 変更に基づいて図面を更新する



クランプとシャフトの製作図の準備	AutoCAD	Mechanical ツールセット
不足しているパーツのビュー/詳細の作成	11:10	04:00
寸法の追加	07:10	04:30
注釈の追加	05:00	03:20
図面尺度の変更	03:10	00:30
詳細と部品表(BOM)の追加	02:00	01:10
非表示モードでねじ接続を挿入	10:10	01:10
タスク完了までの合計時間	38:40	14:40
Mechanical ツールセットによる時間短縮率		62%

(数字は「分:秒」を示します)

Mechanical ツールセットを使用するメリット:

強力でスマートな寸法ツール

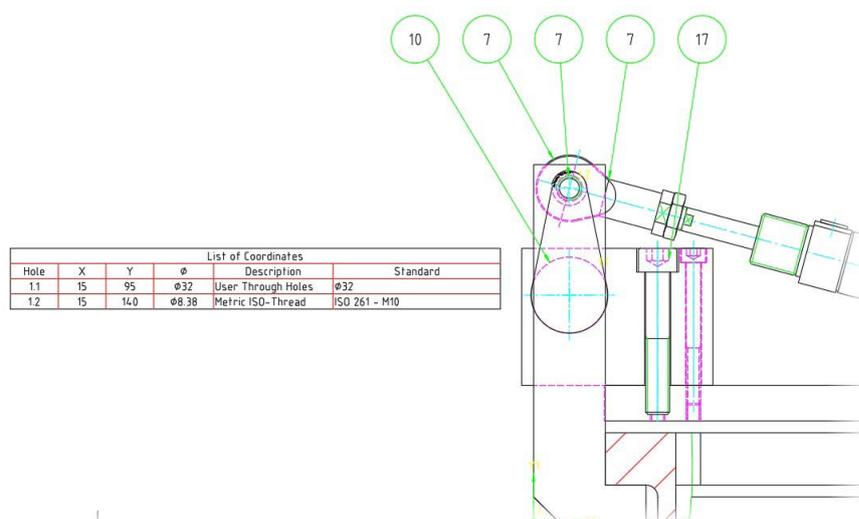
Mechanical ツールセットの効率的なツールでは、シンプルで便利なダイアログ ボックスを使用して、製造に関連する変数のみを制御・拡張し、寸法を作成することができます。自動寸法記入機能を使用すると、最小限の工数で注記することができ、縦軸、平行、対称の項目が適切な間隔を取りながらその場でグループ化されます。このスマートな寸法記入ツールは、寸法が重なり合っていれば、適切な間隔に自動的に調整してくれます。さらに、寸法公差や許容差も統合して設計に含めることができます。寸法の入力でも、設計対象が特定のサイズに収まるように作成することができます。

再利用可能な詳細図作成ツール

Mechanical ツールセットには、機械製図プロセスのあらゆる場面で使用して作業時間を短縮できる専用ツールがあります。これらの作図ツールの多くには、フィーチャーを簡単に再編集できる機能があり、元のフィーチャーを削除してから再作成する必要はありません。たとえば面取りやフィレットをダブル クリックするだけで、元のダイアログ パラメーターから面取りまたはフィレットのサイズを簡単に変更できます。

たとえば搭載されるツールには、次が含まれます。

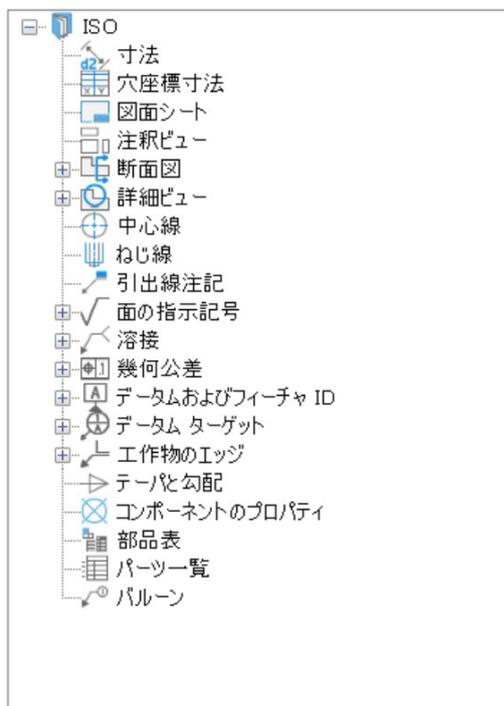
- ・ 詳細ビュー: リンクされたビューをさまざまな縮尺で簡単に作成
- ・ 穴座標寸法: 製造現場に合わせてチャートを自動更新
- ・ 拡大領域: コピーを複製せずに図面尺度を変更
- ・ タイトル ブロックと履歴ブロック: イギリス法とメートル法の単位が使用可能



国際製図規格

標準に基づいた一貫性のある設計図書を作成できるため、生産性が飛躍的に向上します。Mechanical ツールセットは、作図環境として ANSI、BSI、CSN、DIN、GB、ISO、JIS、および GOST をサポートしています。標準に準拠した環境で、プロジェクト チームは共通の形式を使用して一貫した製造結果を得ることができます。

Mechanical ツールセットには他にも、面の指示記号、幾何学的次元と公差、データ ID とデータ ターゲット、注記、テーパー記号と勾配記号、溶接記号などを標準に準拠した形で作成できる機能が含まれています。



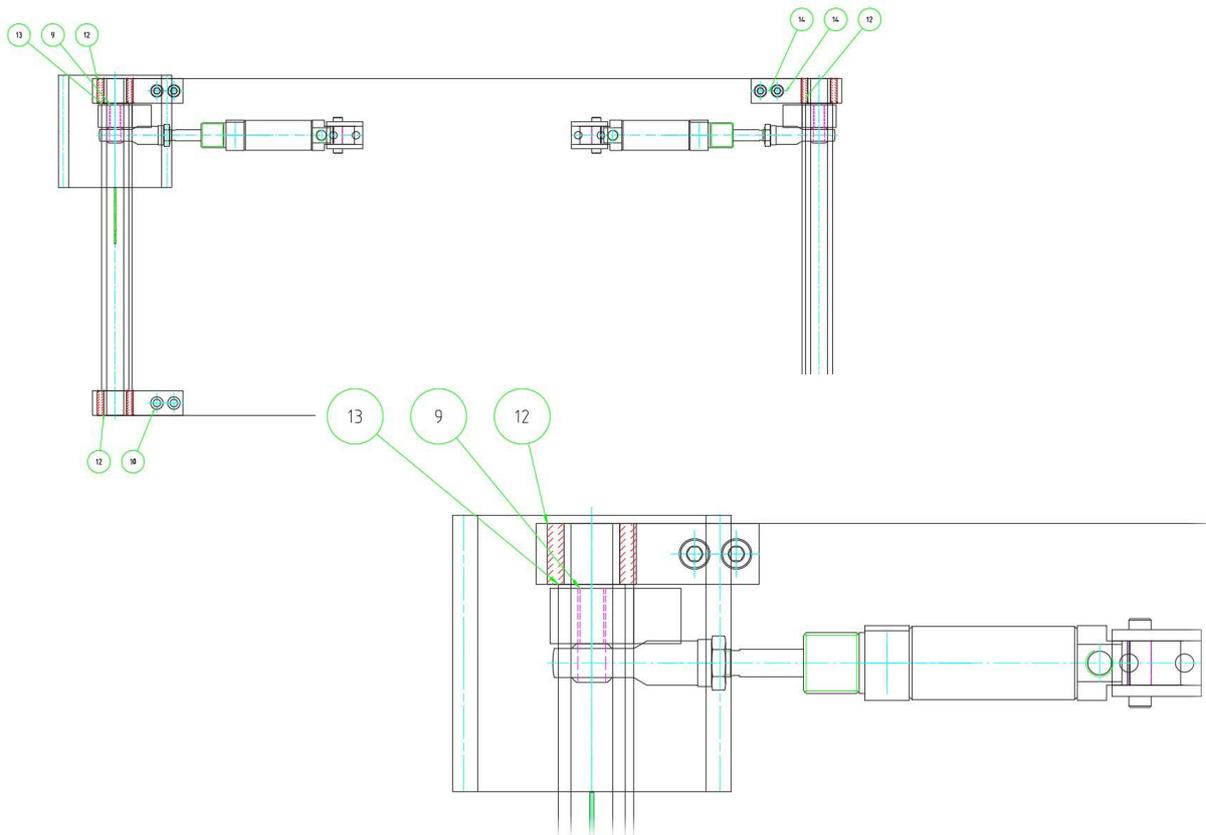
設計タスク 11

パーツ (部品) とアセンブリ (組立図) の図面内のシャフトの修正

製造工程からの詳細情報やフィードバックにより、変更が必要になることがあります。

手順:

- ・ シャフトを変更する
- ・ 止め輪を追加する
- ・ 止め輪の寸法に合わせてパーツの図面を更新する



パーツ(部品)とアセンブリ(組立図)の図面内のシヤフトの修正	AutoCAD	Mechanical ツールセット
パーツに欠けているビュー/詳細の作成	05:20	01:00
寸法の追加	03:10	02:10
注釈の追加	02:40	01:40
タスク完了までの合計時間	11:10	04:50
Mechanical ツールセットによる時間短縮率		45%

(数字は「分:秒」を示します)

Mechanical ツールセットを使用するメリット:

Mechanical ツールセットのコマンドは、パワーオブジェクトを認識し、これに含まれる情報を使用してインテリジェントに反応します。パワーコマンドは、オブジェクトの情報を使用して、オブジェクトの編集やコピーなどのユーザー操作を加速させるコマンドです。

パワーコマンドを使用すると、プルダウンメニュー、ツールバー、タブレットの場所などにアクセスする必要もなく、オブジェクト自体を「コマンドメニュー」として使用できます。パワーコマンドを始動し、オブジェクトをクリックしてください。

まとめ

本書では、11 の一般的な設計課題について分析しました。ここで取り上げたタスクは、プロジェクト全体の一部にすぎません。

プロジェクト全体に必要な CAD の作業時間は、次の通りになります。

プロジェクトのタスク	AutoCAD	Mechanical ツールセット
プロジェクト データの検索/挿入	4.2	3.9
標準部品の検索/挿入	2.1	0.5
サプライヤー部品の検索/挿入	1.4	1.3
他のプロジェクトからのデータの検索	1.4	1.5
データのロード	1.4	1.4
データの読み込み (他の CAD 形式)	1.4	1.2
コンセプトの作成	10.5	5.2
コンセプトの詳細設計	7.0	2.2
計算	1.4	0.3
データの構造化 (画層、ブロック、外部参照など)	5.6	2.2
アセンブリ データの詳細確認	3.5	1.3
修正	10.5	4.3
寸法	6.3	1.3
注釈	6.3	1.8
部品表 (BOM)	5.6	2.1
データの書き出し	1.4	1.3
	70.0	31.8

(数字は「分:秒」を示します)

Mechanical ツールセットを使用することで、2D CAD の作業時間を平均 **55%** 短縮できます。*

今回の調査で示されるように、Mechanical ツールセットを使用すると、機械設計者や製図者は、標準の AutoCAD だけでは不可能な高い生産性を実現できます。

Mechanical ツールセットは機械設計に特化して開発された ツールセットです。そのため、検証結果が示すような生産性の大幅向上などのメリットを、すぐに実感できるはず

です。

*一般的な性能テストと同様、これらの検証結果はコンピューター、OS、フィルター、あるいはソースデータによって異なることをご承知おきください。テストの客観性、公平性を維持するためのあらゆる努力を行っていますが、テスト結果には誤差が生じる場合があります。製品情報と仕様は通知なく変更される場合があります。オートデスクはこの情報を「現状のまま」提供し、明示または黙示を問わず、どのような種類の保証もいたしません。



Autodesk は、米国およびその他の国における Autodesk, Inc. 社、その子会社および関連会社の商標または登録商標です。その他のすべてのブランド名、製品名、または商標は、それぞれの所有者に帰属します。該当製品およびサービスの提供、機能および価格は、予告なく変更される可能性がありますので予めご了承ください。また、本書には誤植または図表の誤りを含む可能性があります、これに対して当社では責任を負いませんので予めご了承ください。

© 2022 Autodesk, Inc. All rights reserved.