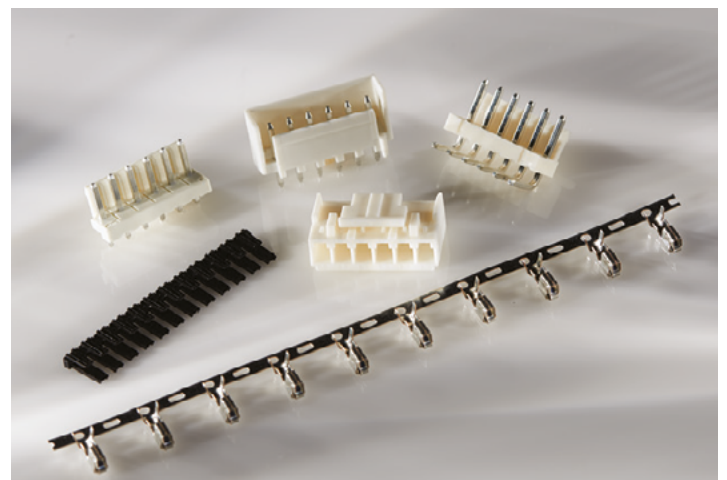
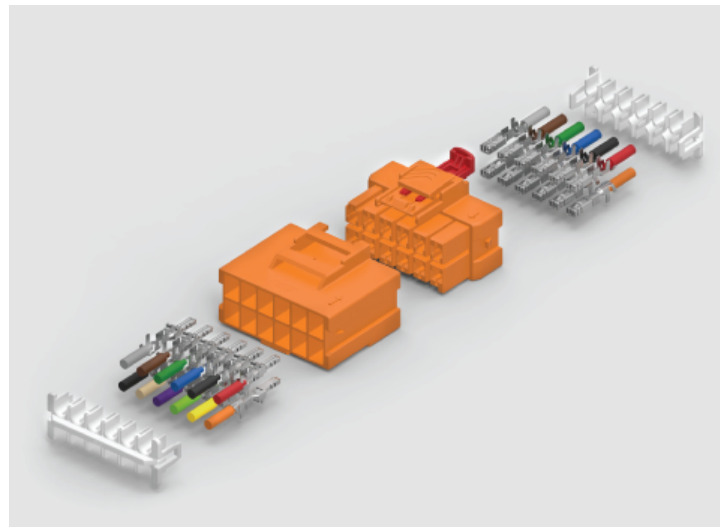


安全で効率的なコネクタ組立て 作業現場への人間工学面でのガイド

コネクタ設計および人間工学的に現場を最適化

David Erickson、James Connors、David Humphrey、David Swartz 監修



コネクタ組立の課題

現代の電子デバイス — (数百ものキッチンテーブル上でのデバイスから大型家電やHVACシステムまで)

ー には、安定した電気回路を保持するための各種コネクタが収まっています。理想的なコネクタは、望まれない信号歪みや電力損失なしに動作する必要がある、また挿入力、信頼性、耐久性（結合・分離コネクタ脱着サイクル）や環境の劣化（腐蝕など）の条件要件に適するする必要があります。

大部分のコネクタは手作業で組立てる必要があります、お客様と弊社の双方は、作業現場とコネクタの設計を人間工学的に考慮する必要があります。人間工学とは作業現場（または作業環境）および製品の設計において、人々がより効果的かつ安全に作業できるようにする応用科学です。

例えば、ヒューマンエラーを最小にするため、弊社コネクタメーカーは製造エンジニアとコネクタを設計する際、キーイングや極性を加えることで誤った向きの挿入を防止し、確実な挿入のためにロッキング機構を採用します。これら予防的設計によってでも、2つのコネクタを何時間長時間にもわたり組立てる作業を続けると、作業員は誤りを犯すものです。

そのため、エンジニアは組立時の緊張を低減させるようなコネクタ設計を人間工学的に考慮する必要があります。これらの反復動作は、手根管症候群、筋肉の緊張、その他身体的な傷害を起こす可能性があり、作業員の生産性、精神、健康に影響を与えます。

反復的なコネクタ組立の手作業によって生じる主な課題チャレンジには以下が挙げられます。

- 環境のよくない不適切に配置された作業空間が緊張をもたらす。
- 正しくない不適切なコネクタ嵌合によって生産ラインや現場でのミスエラーが生じる。

ある種のコネクタに要求される大きな嵌合力は、生産ラインの作業員の傷害傷害、コネクタ嵌合の不十分、きちんとラッチが掛けられていないという問題をもたらします。

生産ラインでのミスと高い従業員の転職率は、直接会社の基幹に影響し、製造現場の稼働を止めてしまいます。現場でのミスはセールスマネージャと顧客との関係に緊張をもたらし、将来の売上げにも間接的に影響します。

これら課題には防止策が必要で、以下の2つの分野に注目することで防止することができます。

- 改善されたコネクタ設計
- 人間工学的な作業現場

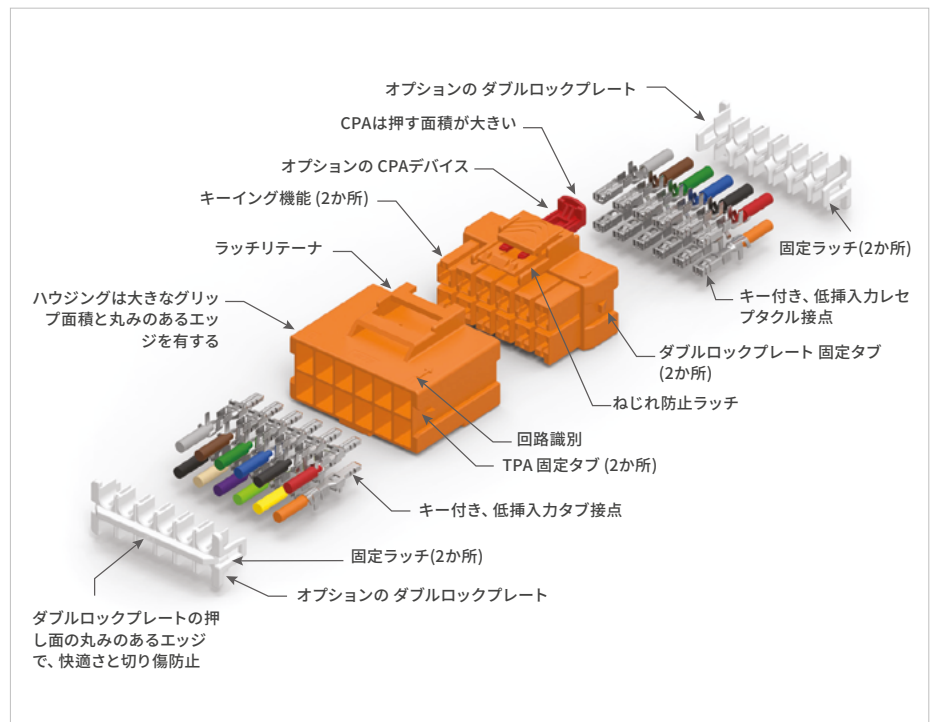


図1: POWER TRIPLE LOCK コネクタは、人間工学的な組立を可能にするよう設計されており、信頼性、機能性、安全性、利便性が向上します。コネクタはダブルロックプレート（TPA）とコネクタ位置確認（CPA）を備えて確実な接続を実現、またハウジングの丸みのあるエッジ、ラッチのフィンガーグリッブ、その他人間工学設計の特徴を備えています。

組立の課題を回避するコネクタの設計

コネクタメーカーをパートナーとして考える

コネクタサプライヤーをコネクタメーカーをパートナーとして考える見なす

コネクタの設計にはアートと科学の双方が関係します。設計エンジニアは、技術的また電源のニーズ、信頼性の要件、空間の制約に対応して設計する必要があります。また、直感的で容易な作業十分な「リマインダー」を提供して、コネクタが適切に嵌合されるようにする人的要素も考慮する必要があります。

重要なのは、幅広いコネクタオプションを提供し、各種ご要求制約において賢明な選択トレードオフを提供する能力のあるコネクタメーカーサプライヤーと協働することです。弊社サプライヤーは、お客様デバイスの設計者とその製造工程プロセスにおいて、コネクタの果たす役割を総体的に理解している必要があります。

組立作業者のヒューマンエラーを最小に抑え、ストレスを軽減するのに助けとなるの何ができるか、また設計過程プロセスでは何ができるか、弊社コネクタサプライヤーにお聞きください。

人間工学的なコネクタ設計のヒント

コネクタ設計には、組立時の挿入力、作業者のコネクタの持ち方グリップのタイプ、作業現場での組立て視認性視認性（目視）、組立て速度（タクトタイム）を理解することが、さらに人間工学的な設計を行う決定を支援します。

- ターミナルからハウジングへのより小さな挿入力およびハウジング間でのより小さな嵌合力は、作業者の人間工学的なストレスを軽減します。
- より大きな押し面積作業部分が容易な形状と丸みのあるコーナーは、長時間経過に伴う作業者の不快感やか掻き傷を引き起こすような皮膚への圧力を減らします。
- コネクタに関連する身体の動き（例、グリップの挟み、親指での押し、2つの親指での押し、手の平の押し、組立の方向、身体の傾斜角など）は、作業員のストレスに目立って影響します。これは、規定の力での一時間当たりの推奨サイクルに限度があります。制約を

お客様が支援できるような体制

お客様サプライヤーが支援できるような体制に支援する

先見の明のある、協力的で経験を積んだコネクタメーカーサプライヤーが必要肝心です。

コネクタメーカーサプライヤーはお客様貴社の製造現場フロアでの課題チャレンジを理解している必要があります。この理解は、お客様貴社の製造ミスエラー履歴ログをコネクタメーカーサプライヤーと共有し、まずどんな課題チャレンジがあるか工場を見学してもらうことによって理解が深まります。育まれます。

組立てに関する作業員からのフィードバックを収集することも重要です。よりよいコネクタ設計と容易な組立てを構成する方法を理解するには以下が必要です。

- 現場フロアで作業員がコネクタを組立てるのを観察し文書化する。
- 観察結果をお客様メーカーの製造ミスエラー履歴ログと照合する。

- ヒューマンエラーを最小化し、予防的措置を採る面で、組立てライン作業員のフィードバックや意見を集める。
- コネクタの再選定設計および人間工学的な作業空間の設計と向上について、推奨された変更を検討してください行う。

発見されたことをコネクタメーカーサプライヤーと共有してください。コネクタメーカーサプライヤーを支援すればするほど、組立ラインのミスエラーや障害を最小にする面での支援が一層提供できるようになります。

TE製POWER TRIPLE LOCK コネクタ (図1) は、組立てにより多くの「人間工学を取り入れたコネクタの例です。POWER TRIPLE LOCK コネクタソリューションは、高い向上した信頼性、既往製、安全性、使用の利便性などへのお客様アブアライアンス業界の願いに直接対応するコネクタシリーズソリューションです。この製品はシステムはTPAデバイス、CPAデバイス、ハウジングの丸みあるエッジ、ラッチのフィンガーグリップなどの設計の特徴的な設計を採用して、信頼性と人間工学的な要件を満たしています。

与えますコネクタ設計は、空間の許す範囲での最も人間工学的な姿勢に対応すべきです。

- 接続の視認性（目視）と位置は、適切な触覚による位置合わせ（即ち、リードイン機能）に影響し、ラッチの場合では視覚、音声、触覚の確認方法が正しい組立ての際に提供されます。
- 複数の接続と短いタクトタイム工程プロセスが、極性およびキーイング機能による組立てミスエラー防止に役立ちます。からの益を受けます。
- 嵌合力を低減するようターミナルへの潤滑剤を採用します。
- ダブルロックプレート（図2）を使って作業員がターミナルの適切な設置を確認し、ターミナルの半挿入ミスを低減させることができます。

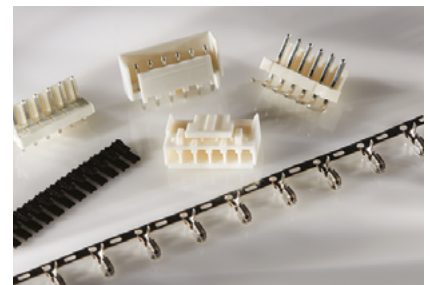


図2: ダブルロックプレート 付きTE製Economy Power 2.5コネクタ

作業空間をお客様の現場に合わせて設計

コネクタ設計に加えて、弊社は手作業の組立による繰り返し動作と力の入る作業にも対応する必要があります。作業員に合わせた作業手順、作業環境、設備を採用することで、人間工学は作業者の身体的なストレスを減らし、作業関連の深刻な筋骨格系障害 (MSD)を最小限にする方策を求めます。

作業現場の人間工学面の評価方法

ステップ1: 作業員の作業手順とリスク要因を評価します。

作業員によって行われ作業手順を理解することが、関連した人間工学面での課題を明らかにします。例えば、コネクタ操作者が手首と指を使ってオス・メスコネクタを組み上げるのに力を入れるとすれば、この合わせて固定する反復動作は傷害（手根管症候群）を引き起こす恐れがあります。

図1: コネクタ組立てに関連したリスク作業手順要因の例

要因	リスク
停止姿勢	作業員が特定の姿勢を長時間取っていると、血流を減らし筋肉に影響を与えます。
迅速な動作	迅速な動作は、身体に与える衝撃の量を増加させます。
指/手/手首の位置および圧迫	コネクタ組立てでの嵌合結合のための狭い作業場所や把握点や、手や指による小さな面積への力の集中は、一時的な腱や筋肉の負荷ダメージとなります。
作業手順タスク間の復帰	不適切な復帰は作業員の疲労を増し組立て時間が増大します
嵌合結合力	大きな嵌合結合力は各種傷害やMSDを引き起こします
同じ動作の反復	同じ動作の反復は腱の問題や精神的なストレスとなります（目標タクトタイム内での反復回数 の考慮）。
快適ではない姿勢	身体的な限界を引き延ばす位置は、神経を圧迫し腱に不快感を与えます。

アクション: ひとつひとつの作業手順を作成し、各手順に関連したリスクを文書化します。

ステップ2: 各手順とリスク要因に対する可能性のある方策を識別します。

各手順におけるリスクそして、作業現場の再設計、プロセス/ツールの改善、ポリシーの変更、個人の装着具といった分野における方策を考慮します。変更は文書化し、明確に意思疎通され、頻繁な訓練と教育によって徹底されるようにします。意思の疎通のしすぎの方が疎通をしなさすぎるより勝っています。

図2：人間工学的向上を考慮できる分野

カテゴリー	例
作業空間の再設計	作業現場ワークステーションのレイアウト、コネクタ保管場所を変更する
プロセス/製品/ツールの改善	製品設計、ツール設計、または組立て手順を変更する
作業方針ポリシーの変更	作業の習慣と方針ポリシーを調整、安全マニュアルや従業員の休憩を改訂、作業のローテーションや訓練を導入する
個人の装着具	手首サポート、背面ベルト、安全メガネなど人間工学的アクセサリを提供する

アクション：各課題リスクにおいて可能性のある方策を考慮し、4つのカテゴリーに分類します。訓練とコミュニケーションプランを作成し、ストレスや傷害のリスクを低減するこれら方法に作業員が通じるように確認します。

ステップ3：作業空間設計の原則を使って貴社の作業空間を評価します。

すべての作業手順において、作業空間は重要です。作業空間を設計する際、各要素の範囲を考慮する必要があります。

図3：改善された作業現場設計の推奨事項

項目	利点
調節可能な作業現場ワークステーション	一日作業を考慮したの一日にわたった適切な調整が可能である
部材材料へのアクセスおよび全体的な作業単位サイズ	作業単位は手を伸ばしたり、捻ったり振り向くの低減するよう設計する
定常的な負荷、固定された作業姿勢	長時間の立ち姿勢、伸び、傾斜を避ける
椅子	サポートの適切な調整一座面高さ、背もたれ、脊椎サポート、全体的なクッションによる快適性
立ち姿勢と座り姿勢の交代	座りと立ち作業両方を可能にすることで作業の快適性を高め疲労を軽減
材料の重力的供給される部材の重さ	重力大きな力をもって部材を材料供給を使って持ち上げすることを防止
照明	適切な照明を確保、重要工程プロセスの位置には集中的な照明を採用
シンプルな制御	制御が読みやすく、屈きやすく、操作しやすい
環境条件	騒音、熱、湿度、寒冷を最小化

アクション：作業空間設計を理解して、作業空間を審査、評価します。変更の推奨事項を選定します。作業員に変更点を試験してもらい、必要な調整を加えます。

作業空間の設計

作業空間の設計には、作業が最も効率的に行われるよう、「プライマリリーチゾーン」を把握することが重要肝心です。これらゾーンは垂直と水平のエリアで、作業員が最小の腕、頭、体幹の動きで届く到達できる範囲です。理想的な人間工学的ソリューションは、すべてのコネクタをプライマリリーチゾーンの中に収めることです。

着座席した従業員にとってストレスや緊張を最小限にするには、作業場所ワークステーションは特定の作業手順タスクに対応するよう適切な高さにするべきです。以下の推奨事項を考慮します。

- 正確な作業にはより高い作業面、力の必要とする要る作業には低い作業面が適しています。

- 30.5インチの作業面は大部分の作業員に最適です。
- 異なる作業手順タスクまたは異なる身長 of 作業員が同じ作業場所ワークステーションで作業する場合は、高さ調節可能な作業場所ワークステーションが最適かもしれません。27 ~ 38インチの範囲で高さ調節可能な作業面は、ほとんどの作業員に最適です (身長5フィート ~ 6フィート 8インチ)。
- その他考慮できる便利な選択オプションとして、ハンドツール、小さなパーツへのアクセス、快適で調節可能な椅子、フットレスト、適切な照明が挙げられます。

より良いコネクタ設計 + 人間工学的作業空間 = 安全 かつ生産的な作業

お客様の工場レイアウト、製造プラン、ワークフロー、各コネクタを利用する状況を理解が、コネクタ設計と作業空間の人間工学を向上させる洞察を与えます。

より良いコネクタ設計と人間工学的な作業空間を融合して、作業手順をより容易に、作業員にとってより快適にすることで、傷害を減らし生産性を向上させることができます。またこれら手順を踏むことが、従業員の転職率を減らし、作業員の安全を強化し、モラルも向上します。これは雇用者と従業員双方にとって良いこととなります。

TE Connectivity: コラボレーションを通じた革新

TEでは、当社製品エンジニア、営業技術、営業担当はお客様とパートナーとなり、デジタルワールドに製造と生産の革新をもたらす接続性能ソリューションを創造いたします。

TEはお客様顧客のニーズを満たし、お客様貴社の設計の課題チャレンジを解決、革新と効率を対象とした新たなチャンスを見極める点でお約束いたします。当社当社の幅広い製品ポートフォリオと、産業、商業、法務ホームの分野に広がるグローバルな顧客との関係を総合して、当社当社は顧客の成功へと導く包括的で、高品質の接続性能とセンシングソリューションを提供していくユニークな立場を占めています。

当社エキスパートは高品質の基準とカスタマイズされたコンポーネントについてアドバイスができ、貴社の製品においてより良いパフォーマンス、一貫性、品質を実現できるよう支援するソリューションを導入することで、全体的な体験を改善することができます。

お客様貴社の設計をさらによりものにして最適化し、人間工学的な課題チャレンジを最小に抑えるよう、当社に支援させてください。

当社へのご連絡

当社は専門員と簡単に連絡が取れる環境を整えています。また喜んで必要な協力を提供いたします。
te.com/support にアクセスされると、製品情報の専門員とオンラインチャットすることができます。



David Humphrey
製品ライフサイクルエンジニア、タ
ーミナル& スプライス



David Swartz
R&D 製品開発エン
ジニア

te.com

TE、TE Connectivity、TE connectivity (ロゴ)およびPOWER TRIPLE LOCKは、TE Connectivity Ltd.ファミリーの所有またはライセンス保持の商標です。ここに記載されているその他の製品名、ロゴ、会社名すべては個々の所有者の商標です。

TEは本文書における精確性を期して道理に適った努力を払うものの、TEは、これらに間違いがないという保証はせず、また情報が精確で正確、信頼でき最新であるという保証はいたしかねます。TEはここに記載された情報について、事前の通知なく変更する権利を留保いたします。

TEはここに記載された内容について、明示または黙示を問わず、市場性、特定目的への適合性および侵害に対する保証を含むがこれに限定されず、一切の保証をいたしません。TE Connectivityの義務は、本製品に関するTE Connectivityの標準販売契約条件で定められた範囲とし、本製品の販売、再販、使用または誤用から生じた偶発的、間接的、結果的損害について、TE Connectivityは何ら責任を負わないものとします。TE Connectivity製品のユーザは、特定のアプリケーションに対して各製品が適合するかの判断をご自身で行うものとします。

© 2024 TE Connectivity. 版權所有。

04/24