

# 技術紹介

## 2 V2H 向け DC 充放電用 KW02 コネクタの開発

### Development of V2H Connector “KW02”

高木 洋平

Youhei Takagi

コネクタ事業部技術 2 部 主任

松本 悦夫

Etsuo Matsumoto

コネクタ事業部技術 2 部 シニアマネージャー

キーワード: EV、PHV、V2H、V2G、充放電コネクタ、V2H ガイドライン

Keywords: Electric Vehicle, EV, PHV, V2H, V2G, Charging and discharging connector, V2H Guideline

### 要 旨

EV をはじめとした次世代自動車の普及に伴い、動力源となるバッテリーを蓄電池として活用する V2H (Vehicle to home) システムの開発及び普及が進んでいます。

V2H システムには、車両とパワーコンディショナの接続を、一般ユーザーが容易かつ安全に取り扱えるコネクタが求められており、V2H システムの普及に伴い合わせ、軽量かつ簡易な操作性を実現した KW02 コネクタを開発しました。

### SUMMARY

The V2H (Vehicle to home) system to utilize a battery is developed with the spread of an electric vehicle.

V2H system connects power conditioner unit with a vehicle. The general user needs the connector which can be processed easily surely. JAE has developed safety and a light-weight KW02 connector.

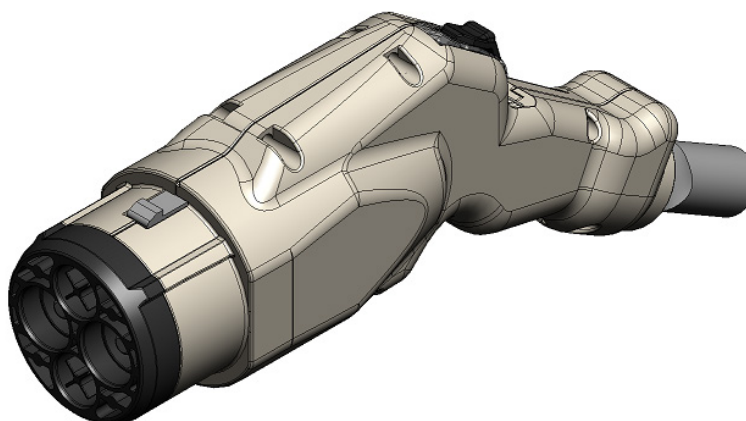


図 1. KW02 コネクタ外観

## 1. はじめに

環境意識の高まりや、燃料コストの低減のため、EV、PHV、燃料電池車といった次世代車両の普及が進んでいます。気候変動枠組条約締約国会議(\*1)など、国際的に温室効果ガスへの規制が進み、今後、EV を中心に電気が動力源となる、バッテリーが搭載された次世代車両の普及がさらに加速するものと期待されています。

現在、これらバッテリーが搭載された EV を蓄電池として使い、再生可能エネルギーである太陽光などを含め、家庭内で発電された電力を車両のバッテリーに充電し、緊急時あるいは電力のピーク時に使用して電力を効率的に使用するシステム「V2H (Vehicle to home)」の開発と普及が進んでいます。

図 2 は V2H システムの概要を示したものです。EV をはじめとした車両と、EV 用パワーコンディショナ (PCS) を、コネクタを利用して接続し、EV への充電、また EV から電気を取り出して家庭で使う仕組みを V2H システムと呼んでいます。2014 年には EVPOSSA (電動車両用電力供給システム協議) より、系統連携を盛り込んだ電動自動車用充放電システムガイドライン「EVPS-002:2014」(\*2) が発行され、今後さらなる V2H システムの普及が見込まれます。

車両と PCS の接続は、一般ユーザーがコネクタを用いて行いますが、従来、一般ユーザーが扱うことの無かった大電力を扱います。このため、一般ユーザーが容易かつ安全に取り扱えるコネクタが求められております。

今回、電動自動車用充放電システムガイドライン「EVPS-002:2014」に適合する製品として、一般ユーザーが高電流、高電圧の電力を容易、安全に扱うための KW02 コネクタを開発しました。

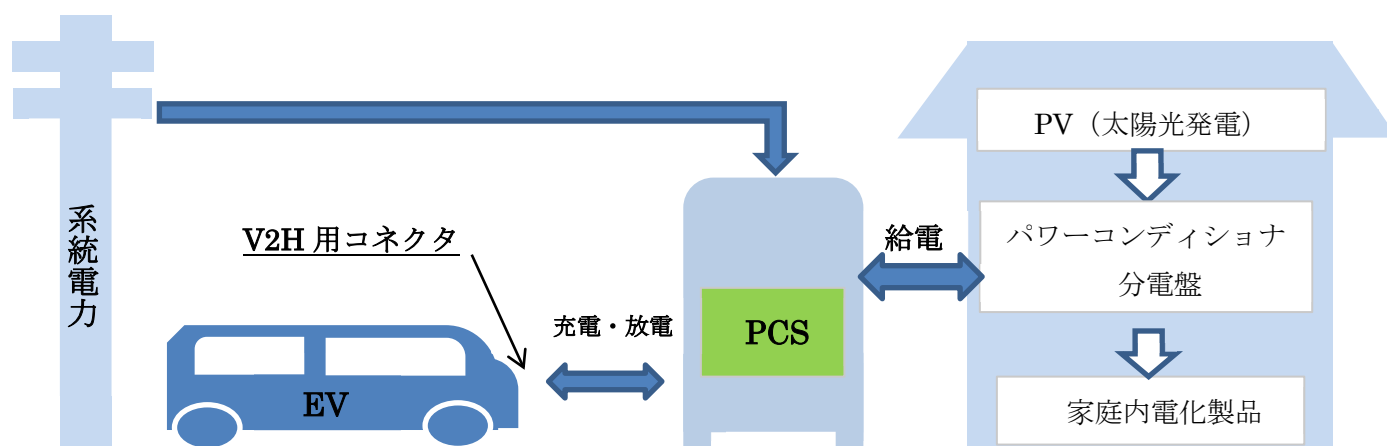


図 2. V2H システム概要

(\*1) 気候変動枠組条約締約国会議：大気中の温室効果ガスの濃度を安定化させることを究極の目標とする「国連気候変動枠組条約」に基づいて開催される国際会議

(\*2) 電動自動車用充放電システムガイドライン：EVPOSSA が発行する V2H システムのガイドライン

## 2. 製品仕様

KW02 コネクタの基本仕様を表 1 に示します。

表 1. KW02 コネクタ基本仕様

仕様項目	仕様
パワーコンタクト	2 芯
信号コンタクト	8 芯
定格電流	25 A 以下 (電源)
定格電圧	DC450 V (電源)
耐電圧	AC3000 V (1 分間)
絶縁抵抗	500 M $\Omega$ 以上(DC500 V 印加)
嵌合寿命	10,000 回
挿入力	100 N 以下
抜去力	100 N 以下
使用温度範囲	-30 °C～+50 °C

KW02 コネクタの性能を表 2 に示します。

表 2. KW02 コネクタ性能

項目	試験内容
落下衝撃	1 m の高さからコンクリート床に 8 回落とす
クラッシュ	890 N の荷重を 1 分間印加する
ビークルドライブオーバー	車重 2 t の車両でコネクタを踏みつける
泥水挿抜耐久	泥塩水に嵌合部を浸漬し 10,000 回挿抜を繰り返す
ケーブル引張強度	ケーブル引き出し方向に 1.03 N/mm <sup>2</sup> ×断面積の荷重を印加する
コネクタ保持強度(引っ張り)	コネクタ離脱軸方向に 753±1 N×60 秒印加する
コネクタ保持強度(こじり)	コネクタ嵌合軸の縦横方向に各 20±1 Nm×60 秒印加する
各部温度上昇	定格電流を通电し温度上昇は把持部 20 °C 以下/触れる箇所 45 °C 以下
端子温度上昇	定格電流を通电し温度上昇は端子部 50 °C 以下
誤作動防止強度	電磁ロック中にかん合解除力を印加する
コネクタ誤挿入	正規以外の方向に 180 N の荷重を印加して嵌合しないこと
耐熱性	105 °C×1000 h 放置
耐寒性	-30 °C×120 h 放置
低温時の操作性	被水させたコネクタを-30 °Cに放置し、熱湯をかける

### 3. 製品概要

KW02 コネクタの製品概要を図 3 に示します。KW02 コネクタは、EV の充電規格である CHAdeMO(\*3)仕様の嵌合間口を持ったコネクタです。パワーコンタクト 2 芯、信号コンタクト 8 芯で構成されています。この CHAdeMO 仕様の充電間口を利用して車両と接続し、充電と放電を行います。

KW02 コネクタには取りまわし易いようグリップ部を設けており、グリップ部を持つ事で一般ユーザーでも容易に車両インレットと嵌合することができます。また、外殻の材料に樹脂を採用して軽量化し、取り回し性の向上を図っています。

車両側インレットとの嵌合はラッチ（爪）によって係止されます。離脱の際には、リリースボタンを押すことでラッチが下がり、リリースボタンを押しながらインレットから引き抜くことで離脱できます。

充放電中は、内蔵されたソレノイドによってリリースボタンが動かないように固定され、インレットから離脱できないようになっています。

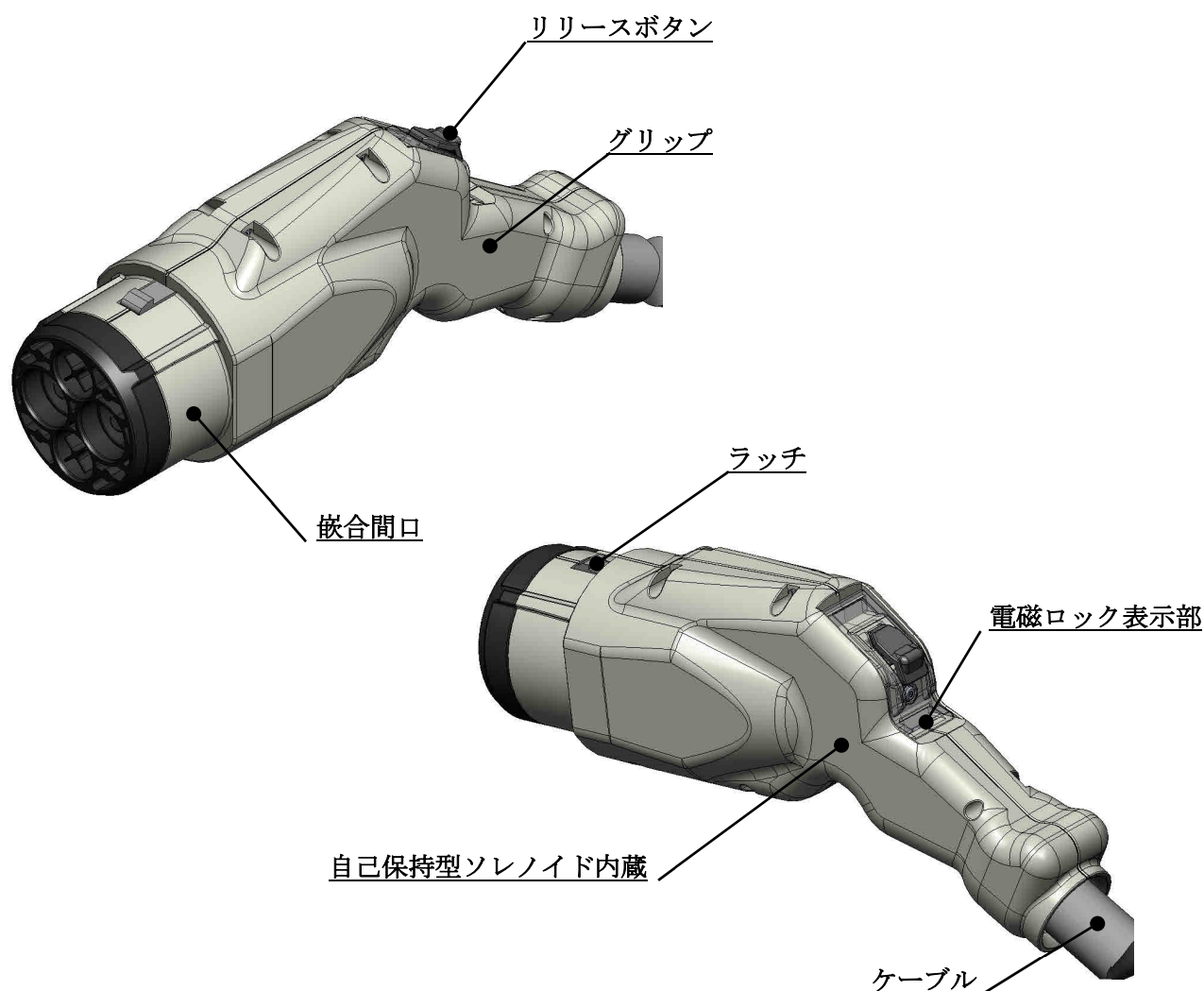


図 3. KW02 コネクタ製品概要

(\*3) CHAdeMO (チャデモ) : CHAdeMO 協議会が標準規格として提案する急速充電器の商標名

## 4. 製品の特徴

### 4.1 軽量化

KW02 コネクタは外殻に樹脂を採用しています。外殻に樹脂を採用することにより、金属外殻を持つ急速充電用コネクタ（当社製品：KW1 コネクタ）と比較して、約 25 %の軽量化を実現しました。軽量だけでなく、2 トン相当の車でコネクタを踏みつけるビークルドライブオーバー試験や、1 m の高さからコネクタを落とす落下衝撃試験にも耐える強度を確保し、従来の金属外殻品と同等の評価に合格しています。

### 4.2 優れたユーザビリティ

KW02 コネクタは、一般ユーザーが簡単に取り扱いできるようにするため、ユーザビリティに優れた構造となっています。

#### 4.2.1 簡易な操作性

KW02 コネクタの操作を図 4 に示します。KW02 コネクタは、挿入するときは押し込むだけ、引き抜くときはリリースボタンを押しながら引き抜くだけと、簡易な操作性を実現しています。

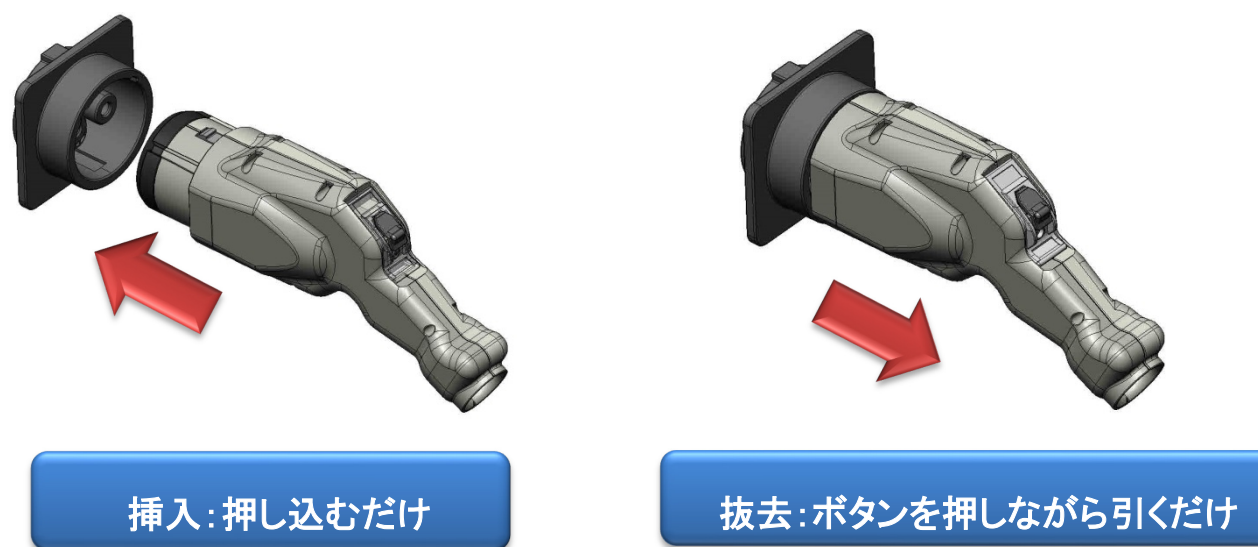


図 4. KW02 コネクタの操作

## 4.2.2 操作性に優れた形状

KW02 コネクタの形状は、ユーザビリティ評価を通じて、一般ユーザーが扱いやすい形状としています。

形状の設定にあたっては、表 3 に示す複数のグリップ形状のサンプルにて作業者が挿入離脱した時の作業の印象を得点化し、「作業性」「好ましさ」の 2 つの因子から高得点となる形状を導きました。本評価による因子得点の結果を図 5 に示します。(\*)

表 3. ユーザビリティ評価サンプル一覧

サンプル No.	取付角度 (°)	軸径(最小部) 縦/mm	軸径(最小部) 横/mm
1	13	43	36
2	13	47	36
3	60	37	40
4	90	27	32

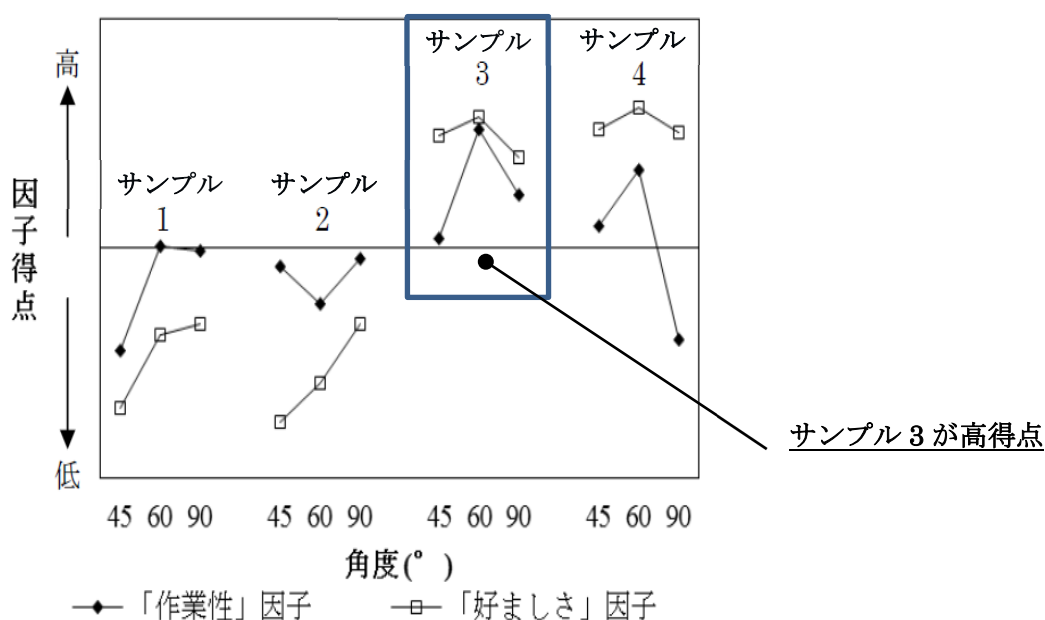


図 5. 操作性評価結果

(\*)評価の詳細は弊社電子技報 No.37 をご覧下さい <http://www.jae.com/jp/gihou/gihou36/pdf/36t2.pdf>

図 5 に示す評価結果から、サンプル 3 をベースに、充放電用コネクタに求められる形状について、以下の 3 点を求めました。

- ①挿入時のインレット角度の影響を抑制するため、グリップに 60 度の角度部を設ける。
- ②低挿抜感触を得るため、挿入時の押し込み部、抜去時の引っかかり部を設ける。
- ③把持位置の明確化のため、グリップにくびれを設ける。

評価結果から求められた形状を反映した KW02 コネクタの操作形状を図 6 に示します。上記に挙げた 3 つの要素のほか、製品の収納性を考慮し、グリップはコネクタ本体からの突出を抑制する形状としました。

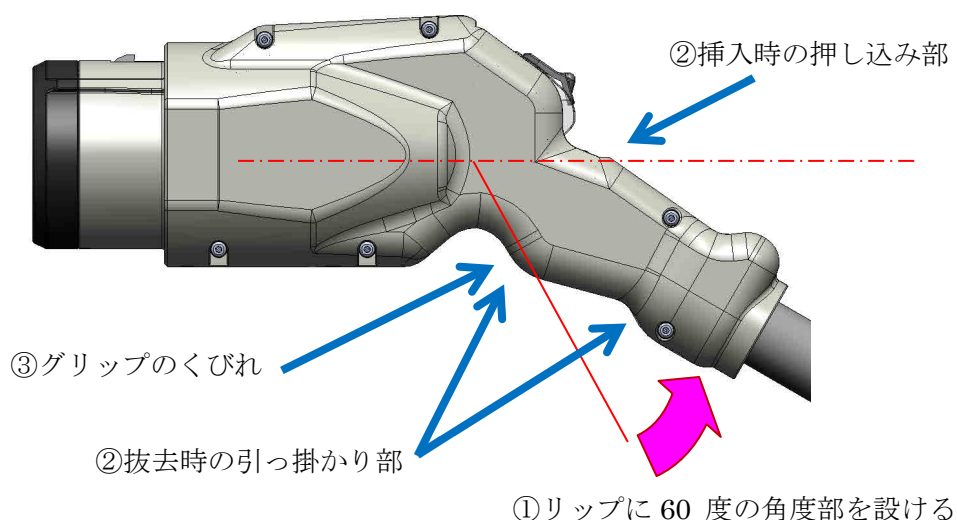


図 6. KW02 コネクタ形状



## 4.3 安全機構

KW02 コネクタは、一般ユーザーが安心、安全に扱えるようにするため、様々な安全機構が盛り込まれています。

### 4.3.1 即断ヒューズの内蔵

KW02 コネクタには、即断ヒューズが内蔵されています。EV をはじめとする次世代車両のバッテリーは大容量であることが多く、図 7 に示すように、バッテリーの事故による放電で、大電流がケーブルに流れることが懸念されます。

KW02 コネクタは、仮にバッテリーから大電流が放電されても、KW02 コネクタ内に即断ヒューズを設けることによりパワーラインをコネクタ部で切断し、パワーコンディショナと接続されたケーブルの焼損を防ぎます。

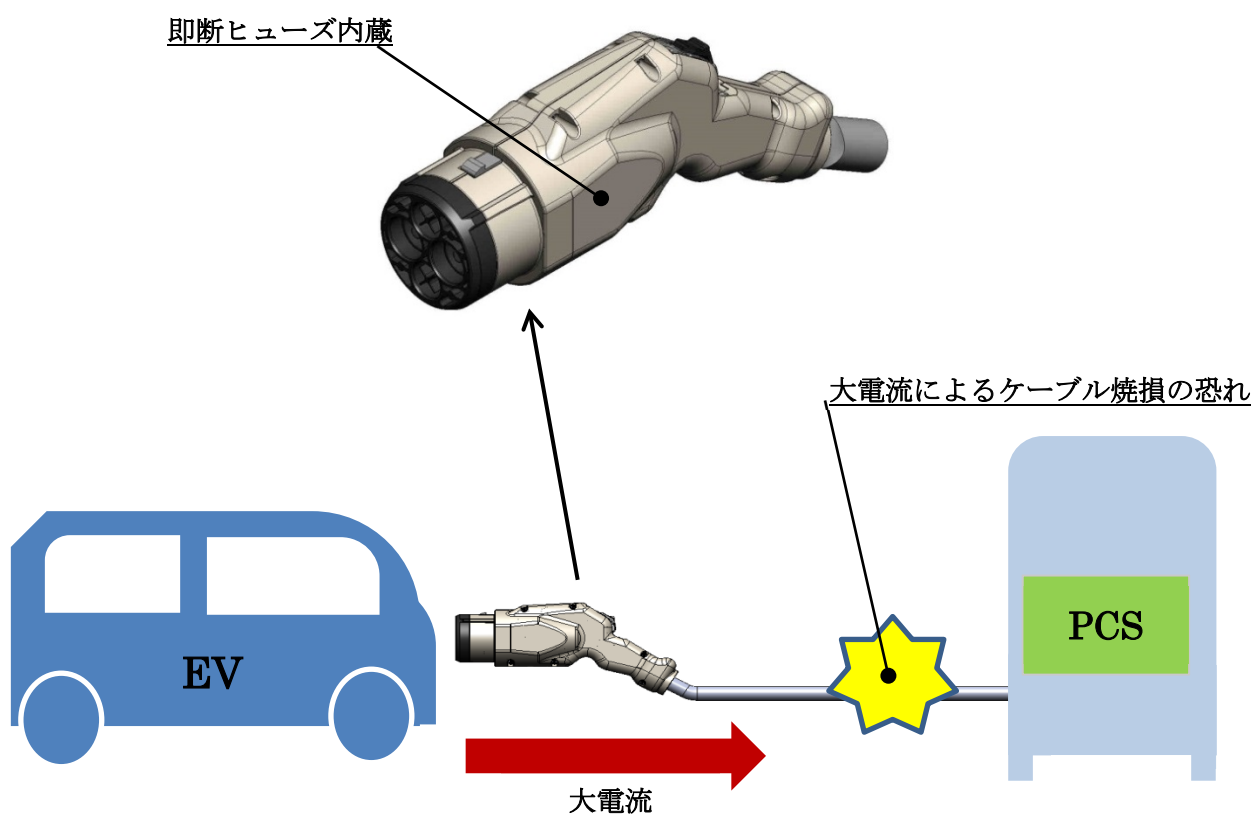


図 7. ヒューズによるケーブル焼損防止



### 4.3.2 電磁ロック機構

KW02 コネクタはソレノイドを内蔵しています。充放電中は、ソレノイドが駆動することにより、リリースボタンの動きを抑制し、充放電中にコネクタが離脱しないようにロックします。KW02 コネクタに内蔵されているソレノイドは、自己保持型のソレノイドを採用し、長時間の充放電中でも嵌合ロック状態を維持できるようにしています。

図 8 に示しているのは、ロック、アンロックの切り換え表示機構です。ソレノイドの動きに応じて、電磁ロック表示部に、ロック時には青、アンロック時には白を表示する機構を設け、ロックの状態を外部から目視できるようにしました。この機能により、ロック状態にあるか否かを外部から判断できるようにしました。

さらに、ソレノイドの動きを電氣的に検知し、充放電中に確実にロックしていることを、目視だけでなく電氣的にも確認できるようにしました。

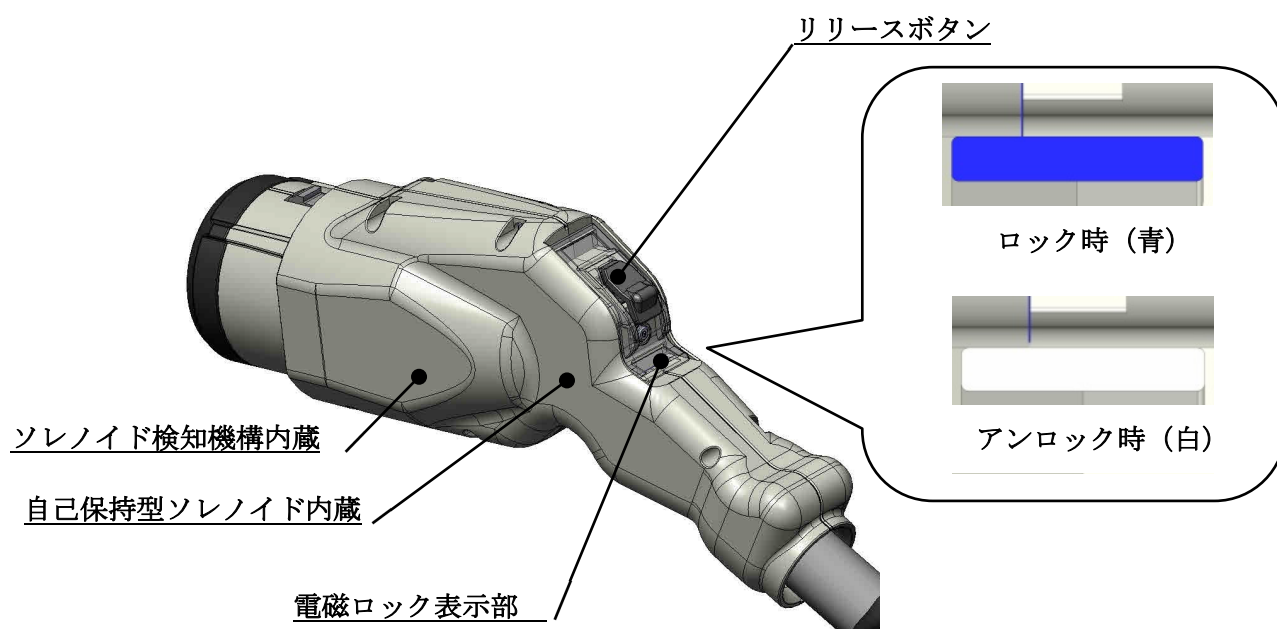


図 8. ソレノイドによる電磁ロック機構

## 5. まとめ

今回ご紹介いたしました KW02 コネクタは、一般ユーザーが安全に取り扱えるように開発した製品です。EV をはじめとした次世代車両の普及に伴い、今後、一般ユーザーがこれまで扱う事の無かった大電力を扱う機会が増えていくものと予想されます。当社は、一般ユーザーが安全に大電力を扱えるよう、これまでインフラ向け大電力コネクタの開発で培った技術、EV 急速充電器用コネクタなどの経験を活かして製品開発に取り組んできました。また、安全だけではなく、一般ユーザーが安心して製品の取扱いができるよう、ユーザビリティの観点からも製品開発に取り組んできました。当社は、安全性と利便性に優れた製品開発を通じ、V2H システム向けだけでなく、グリッド(電力網)と車両の接続である「V2G (Vehicle to Grid) システム」といった、車両との接続による新しい社会インフラの利用拡大に貢献していきます。