



UL 2272とパーソナルeモビリティ機器 の安全性



概要



パーソナル e モビリティ (e モビリティ) 機器は、米国では 2015 年のクリスマスショッピングシーズンのベストセラーアイテムとして人気を博しましたが¹、一部のセルフバランシングボード/ホバーボード（以下、ホバーボード）に用いられていたリチウムイオン二次電池を原因とする発火が広く報道されると、当初の消費者熱は消え去りました。米国消費者製品安全委員会（CPSC）は、2015 年 12 月 1 日から 2016 年 2 月 17 日の間にホバーボードに直接関係する発火が 52 件、消費者から通報され、物的損害額は 200 万ドルを超えると報告しています²。

ホバーボードその他のパーソナル e モビリティ機器に用いられる充電式バッテリーシステムに関する危険性の高まりを受けて、UL は規格 2016 年に、初版を公表し、この年の年末にはコンセンサス版となる米国国家規格協会（ANSI）の米国国家規格、カナダ規格委員会（SCC）のカナダ国家規格（NSC）、公認版 UL 2272 「Standard for Safety of Electrical Systems for Personal e-Mobility Devices（パーソナル e モビリティ機器の電気システム安全規格）」となりました。リチウムイオン電池そのものにのみ適用される規格とは対照的に、ANSI/CAN/UL 2272 では e モビリティ機器の電気的安全性に対してシステム全体を考慮し、リチウムイオン二次電池を使用する駆動システムも対象としています。具体的には、e モビリティ機器の構造に関する要求事項が詳しく明記され、電気的安全性を評価するための電氣的、機械的、環境的試験が規定されています。

この UL 白書では、パーソナル e モビリティ機器の発火に関する安全性問題について考察し、UL 2272 の要求事項概要を説明します。リチウムイオン電池の安全性概要を出発点に、パーソナル e モビリティ機器に関する発火と、消費者のリスクを軽減するために一部のメーカーや小売業者が講じた措置を検討します。次に UL 2272 の要求事項を詳しく取り上げ、最後にメーカーと小売業者向けのコンプライアンスガイドラインを説明します。

リチウムイオン電池の背景情報

リチウムイオン二次（充電式）電池技術はこの25年間進化を続け、エネルギー密度の向上とサイクル寿命の長期化が進んでいます。商用リチウムイオン電池は現在、多種多様な一般消費者向け電気・電子機器、医療機器、産業機器、自動車の電源として用いられています。リチウムイオン電池の世界市場は、2020年までに年間売上高130億米ドルを超える規模に成長すると見込まれ、そのうち約90%（119億米ドル）をリチウムイオン二次電池が占めると予測されています³。

しかしながら、リチウムイオン電池の使用が世界的に増え続け、大量の電池がさまざまな使用環境でさまざまな製品の電源として用いられる一方で、事故が報告され、安全性に対する懸念の声が上がっています。リチウムイオン電池の使用に伴う事故の全体的割合は低いものの、不具合が深刻な結果を招くこともあります。ノート型PCや電子玩具といった消費者向け製品に関わる事例が複数公表されたことにより、メーカーやCPSC、その他による安全のための製品回収が多数行われています。こうしたケースの一部はリチウムイオン電池の過熱に起因し、結果として発火や爆発が起きています。

リチウムイオン電池

は、リチウムイオンが放電中は電解液中を負極（アノード）から正極（カソード）へ、充電中は正極から負極へと移動するエネルギー蓄積装置です。



リチウムイオン電池の電気化学的活物質には通常、正極にリチウム金属酸化物、負極に炭素系材料が含まれます。多くの商用設計では通常、電解液として有機溶媒が用いられ、ゲルポリマーまたはセラミックの場合もあります。大半のリチウムイオン電池には、セパレータと呼ばれる（ミクロンレベルに）薄い微孔フィルムが組み込まれ、イオン伝導をさせながら正極と負極を電氣的に遮蔽しています。

性能や安全性に関するさまざまな問題に対処するために、リチウムイオンの基本的化学作用がさまざまな形で応用されています。しかし一般には、リチウムイオン電池の安全性は、主に電池設計と製造段階での品質管理に依存します。まず、電池の設計には、電力供給先の機器の想定使用状況に十分耐えられる堅牢性が必要です。次に、製造段階では、材料調達から製造工程に至るまで汚染物質その他の不純物が最終製品に混入しないよう厳重に管理しなければなりません。

ホバーボードの安全性問題

空想上のホバーボードが登場したのは、1989年の映画「バック・トゥ・ザ・フューチャー PART 2」ですが、2015年半ばになると、有名人やアスリートがソーシャルメディアに投稿したこともあって、本物のホバーボードへの関心が一気に高まりました。特許侵害に関する問題が一部生じたものの⁵、ホバーボードの需要は瞬く間に高まり、eBayは、Cyber Monday（米国の感謝祭休暇後の月曜日）だけでおよそ7,500台の注文があったと公表しています⁶。

しかし程なくして、複数の報道によってホバーボード走行中の事故やケガが浮き彫りになり、その大半は走行中の転倒や衝突に関係していました。一例を挙げると、athenahealth社の調査では、2015年下期に5,500万人が加入する米国のヘルスケアパートナーネットワークの144人の患者が現在の症状の原因に「ホバーボード」の単語を書いています⁷。こうした事故に絡み最も多かったケガまたは痛みに関する診断は、頭痛、手首の骨折、脳震盪でした。

この間に持ち上がった最たる懸念は、ホバーボードが関係する発火事故件数です。中には充電中に発火または爆発した事例もあり、別のケースでは走行中に発火し、乗り手や周囲の人々を危険にさらしました。2015年12月中旬までに、CPSCにはホバーボードに関して少なくとも12州、16件の発火が報告され、2016年2月中旬にはその数が52件に増加しました。こうした統計データの中には、テネシー州ナッシュビルでの住居火災も含まれ、ホバーボードを原因とする火災によって100万ドル相当の住居が全焼しました。

UL 2272発行以前の認証マーク

UL 2272発行以前、ホバーボードの安全性問題は、認証マークの見かけだけの表示または悪用によって一層悪化し、実施状況が不透明な法規制遵守試験に関して消費者の誤認を招く可能性があります。CPSCは、ホバーボードまたはその製品パッケージに表示される認証マークは、個々のコンポーネントの試験と認証を反映している可能性はあるものの、最も重要な区分であるホバーボードシステム全体を反映していない恐れがあると述べています。一部の事例では、認証マークが実際に偽造され、安全性試験を実施していないにもかかわらず、実施したかのように消費者を誤認させていました⁸。



安全性リスクを軽減するための昨今の動き

ホバーボードに関する危険性への対処が迅速かつ広範囲に進められました。Amazon、Overstock、Targetをはじめとする多数の小売業者がウェブサイトや店頭からホバーボードを撤去し、一部は製品の購入客に払い戻しを申し出るケースもありました。

さらに、米国系大手航空会社すべてを含む60以上の航空会社が機内持ち込み、手荷物預かりに関わらず、ホバーボードの持ち込みを一切禁止しました⁹。ホバーボード持ち込みの完全または一部禁止措置は全米の20を超える大学にも及び¹⁰、ニューヨークのメトロポリタン・トランジット・オーソリティ(MTA)は、地下鉄やバスなどの閉鎖的空間での火災の危険を懸念し、市内すべての交通機関へのホバーボードの持ち込みを禁じました¹¹。

さらに、CPSCがホバーボードの製造業者、輸入業者、小売業者に対して通告を出し、「UL 2272に規定されるすべての参照規格・要求事項を含め、現在該当する安全性自主規格」の遵守を強く求めました。2016年2月18日付け通告の中でCPSCは、「(UL 2272を)満たさないセルフバランシングボードは欠陥品とみなす」とし、そうした製品が確認された場合は、当局が製品回収または輸入時の差し止め・没収を求める場合があると述べています¹²。



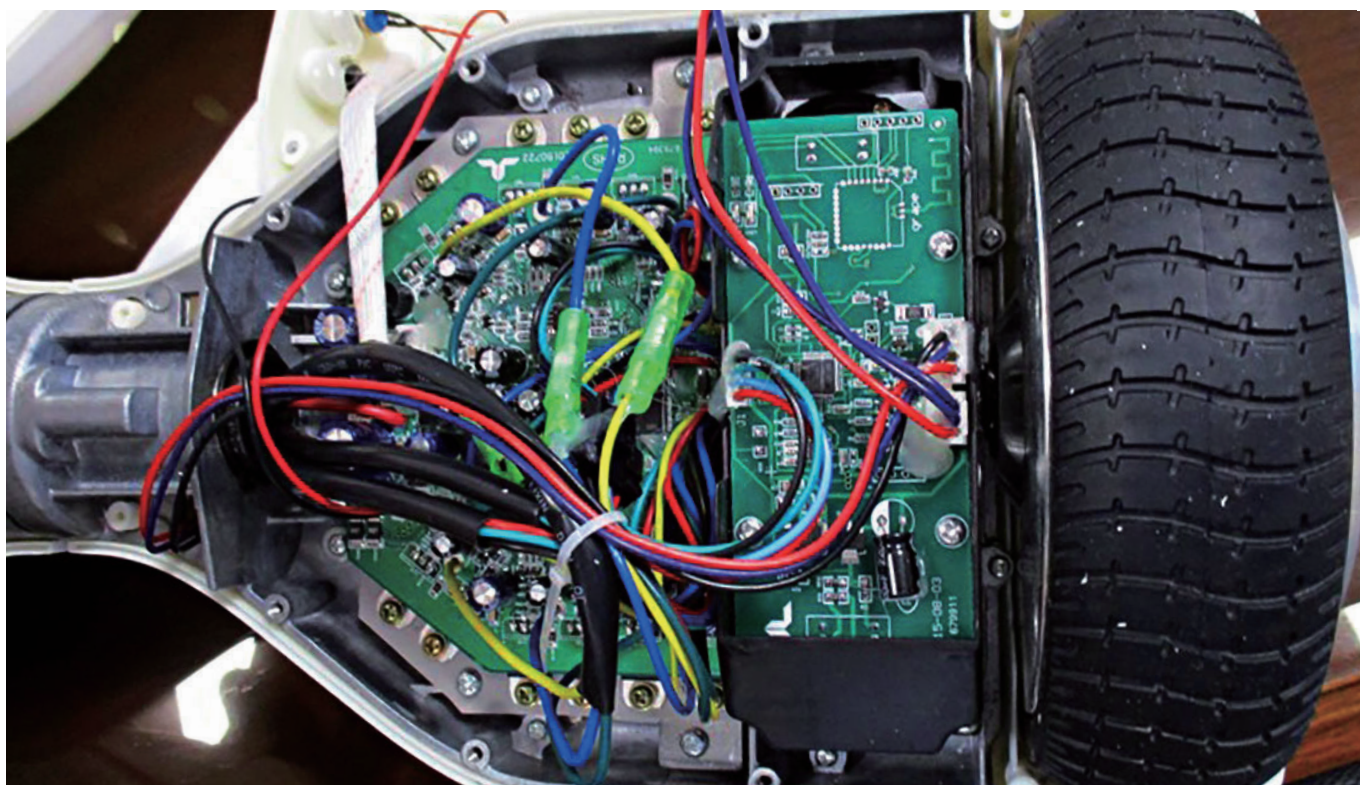
UL 2272 – パーソナル e モビリティ機器のバッテリー安全性に対する機器全体としての対応

リチウムイオン電池、バッテリーバック、充電器、電源など、ホバーボードその他のパーソナル e モビリティ機器に使用される個々の電源システムコンポーネントの安全性試験は数年前から実施可能です。しかし、個別の安全性試験を終えたとしても、特定用途の中で他のコンポーネントと組み合わせた場合に予測通りの安全性能を発揮しない可能性が残ります。これは、最終製品の幅広い想定使用状況に完全対応できるよう個々のコンポーネント同士の慎重な統合が欠かせない電気システムの場合は特に言えることです。

UL 2272 では、個々のコンポーネントの安全性評価よりもむしろパーソナル e モビリティ機器全体としての評価を重視し、電氣的または発火の危険性を伴う安全性リスクの可能性すべてを洗い出すための複数の視点から電気システム全体を検証します。こうした包括的視点によって、一通りの安全性条件をより総合的に予測でき、メーカーは製品を市場に送り出す前に対処が可能になります。

通常、パーソナル e モビリティ機器サンプル全体に対して UL 2272 に基づく試験が実施されます。また、ほとんどの個別試験では、試験完了後に動作可能である場合は、サンプル機器の充電・放電サイクルも行います。さらに法規制遵守要求事項の一貫性を図り、評価プロセスを簡素化しています。

UL 2272 に規定されるパーソナル e モビリティ機器に適用される試験その他の要求事項を以下のセクションで説明します。



電気試験

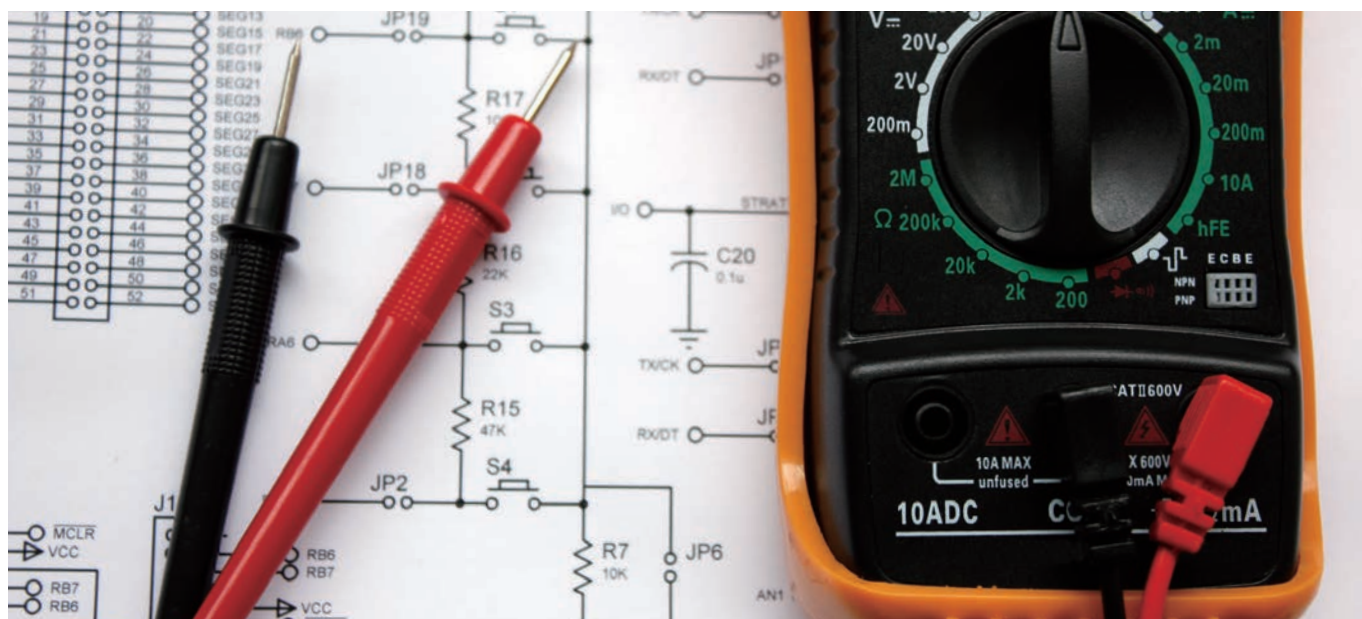
パーソナル e モビリティ機器については、複数の電気試験を実施する必要があります。過充電、短絡、過放電、不均衡充電に関する試験を含め、これら電気試験の一部は機能性または信頼性について従来評価されていなかった保護回路の単一故障状態を検証します。具体的電気試験には次の項目などがあります。

- **過充電**—過充電試験では、サンプル機器（試験対象機器（DUT））が無故障状態および単一故障状態においてバッテリーの爆発・発火・破裂なく過充電状態に耐えられる能力を評価します。充電時の電圧制限を維持しなければなりません。
- **短絡**—短絡試験では、パーソナル e モビリティ機器に内蔵されたバッテリー回路が、放電保護回路の無故障状態および単一故障状態においてバッテリーの爆発・発火・破裂なく短絡状態に耐えられる能力を評価します。
- **過放電**—過放電試験では、試験対象機器が放電保護回路の無故障状態および単一故障状態においてバッテリーの爆発・発火・破裂なく過放電状態に耐えられる能力を評価します。電池の電圧は、所定の放電終了時の状態を超えないものとします。
- **温度**—温度試験では、そのサンプル機器のコンポーネント電池が、最大充電および最大放電状態において特定の動作電流・電圧・温度制限値内を維持できるかどうかを判定します。また、安全性の点から重要コンポーネントや材料が所定の温度定格を維持できるかも評価します。温度試験では、準拠しているか否かの判定において充電時と動作時の所定周辺温度を考慮します。
- **不均衡充電**—不均衡充電試験は、試験対象機器内の直列配置された電池の一つが不均衡になった場合を含め、バッテリーの爆発・発火・破裂なく所定の動作パラメーターを維持できるかを判定します。
- **耐電圧**—耐電圧試験では、試験対象機器に内蔵された危険性のある電圧回路（該当する場合）の電気絶縁を評価します。規格に定められた各種試験実施後の電気絶縁を評価するために用いられます。
- **漏れ電流**—漏れ電流試験では、充電時に AC 電源に接続される場合のある危険性を伴う AC 電圧回路が内蔵された試験対象製品について、可触面の漏れ電流の危険レベルを評価します。漏れ電流測定回路を使用し、充電中のサンプル機器可触面の漏れ電流測定値が 0.5 mA を超えてはなりません。
- **接地連続性**—接地連続性試験は、接地を施す e モビリティ機器について実施し、接地回路のインピーダンスを測定します。システム 2 か所間のインピーダンス合計が 0.1 Ohm を超えてはなりません。
- **絶縁抵抗**—電気試験の最後、絶縁抵抗試験では、試験対象機器に施された絶縁によって、危険性を伴う電圧回路が可触導電性部分から十分絶縁されているかを判定します。規格に定められている各種試験実施後の電気絶縁を評価する耐電圧試験の選択肢の一つとして用いることができます。

機械的試験

UL 2272に基づくパーソナルeモビリティ機器の機械的安全性評価として以下の試験などを行います。

- ・ **振動**—振動試験では、試験対象機器の電気システムが、危険な状況を招き得る接触不良や部品の緩みを起こさず、動作中の振動の影響に耐える堅牢性があるかどうかを判定します。試験ではランダム振動特性を用います。
- ・ **衝撃**—衝撃試験では、試験対象機器が使用中にさらされる可能性のある正弦半波衝撃パルスから成る物理的衝撃にバッテリーの爆発・発火・破裂なく耐えられるかどうかを判定します。
- ・ **圧壊**—圧壊試験では、試験対象機器が使用中に生じる可能性のある所定重量制限超えを原因とする想定圧壊事象に爆発・発火なく耐えられるかどうかを判定します。
- ・ **落下**—落下試験では、試験対象機器が取り扱いの最中または持ち上げた時に誤って落下した時に危険が生じるかどうかを評価します。約1メートルの高さからコンクリート面に3回落下させます。
- ・ **モールド応力除去**—モールド応力除去試験は加速劣化試験の一種です。モールドまたは成形熱可逆性筐体に、内部応力によって生じ、危険性を伴う部品に影響を及ぼしたり、電気的安全間隔を狭める原因となる縮みまたは歪みが発生するかどうかを判定します。
- ・ **ストレインリリーフ**—最後の機械的試験は、2種類（引っ張りと押し込み）のストレインリリーフ試験です。想定使用状況中に引っ張られたり、押し込まれたりする可能性のある固定露出コードとケーブルの評価を行います
- ・ **ハンドル負荷**—ハンドル負荷試験は、ハンドル付きeモビリティ機器を対象とし、機器重量の4倍の負荷をかけて1分間機器を持ち上げ、機器本体またはハンドル接続の完全性に損傷が生じないことを確認します。



環境試験

パーソナル e モビリティ機器の環境試験には、浸水試験や熱サイクル試験などがあります。浸水試験では、IEC 60529「Degrees of Protection Provided by Enclosures (IP Code) (外郭による保護等級 (IP コード))」の要求事項 (少なくとも IPX4) に従った評価を行い、併せて水はねと、水たまりに入った状況を想定した部分的浸水試験を実施します。

UL 2272 に規定された熱サイクル試験は、e モビリティ機器が危険な事象を招き得るダメージを起こさずに急速な温度変化 (屋外の高温環境に置かれた場合など) に耐える能力レベルを判定します。

材料・コンポーネント試験

パーソナル e モビリティ機器に用いられる材料に関する試験では、非金属材料の難燃性試験などを行います。機器筐体内に使用される材料はすべて、UL 746C「The Standard for Safety of Polymeric Materials – Use in Electrical Equipment Evaluations (高分子材料の安全規格—電気機器評価用)」の筐体要求事項に従う必要があります。また、筐体内に用いられる高分子材料は、UL 94「The Standard for Tests for Flammability of Plastic Materials for Parts in Devices and Appliances (機器装置部品に関するプラスチック材料の燃焼性試験規格)」で規定された難燃

性等級 V-1 を少なくともクリアしなければなりません。燃焼性等級は、UL 746C に規定された 20 mm 最終製品燃焼試験でも評価可能です。

このほか、短絡および過負荷の状態における機器モーターの安全性試験があります。発火の原因となる過熱の可能性がないことを確認するものです。モーター試験では、強制的に定格電流を超えるモードになる状態においてモーターが安全性を維持できる能力を評価するための過負荷試験と、ローター回転が阻止された状態において安全性を維持できる能力を評価するための拘束試験を行います。

これまで評価の対象に入っていなかった e モビリティ機器表面に貼られる粘着ラベルについても、その性能の評価が必要です。

表示・使用説明要求事項

最後に、UL 2272 では、パーソナル e モビリティ機器についてメーカー名、モデル／部品番号、電気定格、製造日の表示を義務付けています。このほか、充電方法の表示、すべての端子・接続ポイントの明記、さらに該当する場合は極性表示も必要です。危険電圧回路を内蔵した機器は、その旨の警告を表示しなければなりません。

また、すべての e モビリティ機器について、ケガのリスクを軽減するために付属の取り扱い説明書に目を通すよう消費者への警告表示が必要

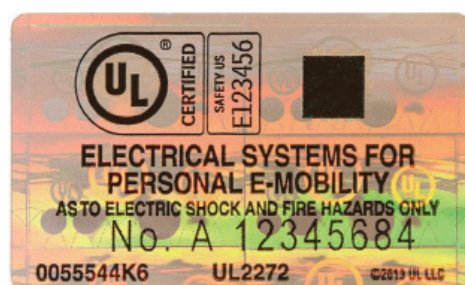
です。充電、操作、保管、処分の方法を含め、正しい使い方を示した取り扱い説明書を必ず同梱します。UL 2272 では、温度制限、充電器、重量制限、ユーザー交換部品 (ヒューズや電球など) の交換方法の説明についても要求事項を設けています。取り外して単体での充電を意図した着脱式バッテリーパックを装備した機器については、安全な取り扱いや充電方法を示した説明も添える必要があります。



メーカー・小売業者向けガイドライン

パーソナル e モビリティ機器メーカーに対しては、製造製品に関してただちに UL 2272 試験と認証取得を行うことを強く推奨します。その理由の一つとして、CPSC はホバーボードに関し、規格を満たさない機器は、当局が製品回収または輸入時の税関職員による差し止め・没収を求める場合があるという立場を明らかにしています。こうした強制措置は、メーカーにとって費用的損失を招くだけでなく、消費者に対するブランドの誠実さを損ねることになります。

さらにメーカーにとって、製造物責任を問われるリスクを最小限に抑えるための全体的取り組みにおいて、UL 2272 認証の提示が実店舗・ネット販売業者との取引条件の一つになることが予想されます。小売業者がパーソナル e モビリティ機器メーカーに対して製品安全性試験と認証取得の裏付け書類の提出を求めたり、あるいは偽造安全マークから自らと顧客を守るために独立試験機関が持つ記録との照合が行われることも考えられます。



UL その他の安全性試験機関は、オンライン認証データベースを構築し、小売業者や消費者が認証取得製品に関する情報を簡単に確認することができます。また、UL 2272 要求事項の準拠を試験し、認証を取得した e モビリティ機器には今後、偽造安全マークの使用を防ぐための特別な UL ホログラフィー表示が貼付されることになります。ホログラフィー表示は、小売業者や消費者などが、その製品が最も厳格な安全性要求事項に照らして然るべく評価・試験されたことを視覚的に確認する手段となります。

UL 2272 の今後

ホバーボードその他のパーソナル e モビリティ機器に関する電氣的安全性問題が激増したことがきっかけとなって規制当局や小売業者の迅速な対応が促され、そして UL 2272 の策定へとつながりました。UL 2272 では、発火、爆発、その他電氣的危険性を全体として低減することを目的に、単一コンポーネントの評価ではなく、パーソナル e モビリティ機器に用いられる電気システムの安全性について機器全体を考慮しています。したがって、UL 2272 に基づく試験と認証取得は、パーソナル e モビリティ機器メーカーにとって必須事項です。

UL 2272 初版は 2016 年 1 月に発行され、以降、UL 2272 規格策定パネル（STP）が、ユーザーが自分でバランスをとる必要のないハンドル付き機器を含め、幅広いパーソナル e モビリティ機器に対する規格要求事項の適用性を継続的に評価してきました。最終的に、製造メーカー、政府関係者、小売業者、リチウムイオン電池メーカー、試験機関、エンドユーザーその他関係組織から成る規格策定パネルメンバーが規格の適用範囲拡大を可決し、2016 年 11 月に UL 2272 コンセンサス版の発行に至りました。

この UL 2272 コンセンサス版は現在、米国国家規格協会（ANSI）が制定する米国国家規格、カナダ規格委員会（SCC）が定めるカナダ国家規格（NSC）として採用されています。二国間整合規格である「ANSI/CAB/UL 2272」は、北米市場全域で販売されるパーソナル e モビリティ機器の電気システムに関する必須の安全性要求事項となっています。

まとめ・結論

ULでは、パーソナルeモビリティ機器と幅広いパーソナルeトランスポートの安全性問題について、独自の調査、規格策定、試験に継続的に取り組んでいます。この中には、電動アシスト自転車、路上走行用電動スクーター、路上走行用電動バイク、無人航空機（ドローン）の規格も含まれます。UL 2849およびUL 3030は、これらに装備される電気システムに対応しています。

その一方で、安全性に関する懸念の高まりを踏まえ、CPSCは2017年にリチウムイオン電池の安全性に関する広範な調査の実施に同意しています。実際の使用経験に基づく報告に加え、こうした取り組みは、機器全体の安全性向上の手段として、パーソナルeトランスポートやその他電池駆動式製品に関する規格のさらなる改訂の余地になることが予想されます。



安全マークの偽造防止に関するULの取り組みを含め、パーソナルeモビリティ機器の安全性について詳しくは、ウェブサイト（www.ul.com/PeM）をご覧ください。UL 2272要求事項に基づく試験・認証取得に関して詳しくは、Eメールでお問い合わせください（eMobility@ul.com）。



後注

- 1 “Cyber Monday Recap: Top Selling Items on eBay”, 2015年12月1日、ウェブサイト閲覧日：2016年2月20日。
<https://www.ebayinc.com/stories/news/cyber-monday-recap-top-selling-items-on-ebay/>
- 2 米国消費者製品安全委員会、コンプライアンス・フィールドオペレーションズ・ディレクター代理、ロバート・J・ハウエル名での、メーカー、輸入業者、小売業者に対するレター、2016年2月18日。ウェブサイト閲覧日：2016年2月20日。
<http://www.cpsc.gov/Global/Business-and-Manufacturing/Business-Education/SelfbalancingScooterLetter.pdf?epslanguage=en>
- 3 “Lithium Batteries: Markets and Materials,” BCC Research, Report FCB028G, 2016年1月、ウェブサイト、2016年3月4日。
<http://www.bccresearch.com/market-research/fuel-cell-and-battery-technologies/lithium-batteries-materials-report-fcb028g.html>
- 4 “Hoverboard 101: What you need to know,” USA Today, 2015年12月2日。ウェブサイト閲覧日：2016年3月4日。
<http://www.usatoday.com/story/tech/nation-now/2015/12/02/hoverboard-holiday/76621864/>
- 5 ホバーボードに関する特許争い概要は次を参照。“How ‘Hoverboards’ Epitomize Our Broken Patent System,” Wall Street Journal, 2015年12月20日、ウェブサイト閲覧日：2016年3月4日。
<http://www.wsj.com/articles/how-hoverboards-epitomize-our-broken-patent-system-1450674060>
- 6 “Cyber Monday Recap: Top Selling Items on eBay”、上記1番参照。
- 7 “Roads? Where we’re going, we don’t need roads,” CloudViewブログ投稿、2015年12月15日、ウェブサイト閲覧日：2016年3月4日。
<http://www.athenahealth.com/blog/2015/12/15/roads-where-were-going-we-dont-need-roads>
- 8 “Statement of U.S. CPSC Chairman Elliot F. Kaye on the Safety of Hoverboards and the Status of the Investigation”、米国消費者製品安全委員会、2016年1月20日、ウェブサイト閲覧日：2016年3月6日。
http://www.cpsc.gov/en/Newsroom/Press-Statements/Statement-from-US-CPSC-Chairman-Elliot-F-Kaye-on-the-Safety-of-Hoverboards-and-the-Status-of-the-Investigation/?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=Press+Statements
- 9 “Here are all the airlines that have banned hoverboards—and why,” Fusion.net投稿記事、2015年12月29日、ウェブサイト閲覧日：2016年3月6日。<http://fusion.net/story/250086/airplane-hoverboard-ban-list/>
- 10 “Colleges Are Starting To Ban ‘Hoverboards,’” Huffington Post, 2016年1月7日。ウェブサイト閲覧日：2016年3月6日。
- 11 “Hoverboards are now banned from New York City subways, trains and buses,” The Verge投稿記事、2016年1月27日、ウェブサイト閲覧日：2016年3月6日。
<http://www.theverge.com/2016/1/27/10842342/nyc-hoverboard-ban-mta-subways-buses>
- 12 上記2番を参照。

株式会社 UL Japan 事業所案内

ul.com/jp

本社 〒516-0021 三重県伊勢市朝熊町4383-326
T: 0596-24-6717 F: 0596-24-8020

東京本社 〒100-0005 東京都千代田区丸の内1-8-3
丸の内トラストタワー本館6階
T: 03-5293-6000 F: 03-5293-6001

問い合わせ先

コマーシャル&インダストリアル事業部

E-mail: CustomerService.jp@ul.com

本社安全試験所 〒516-0021 三重県伊勢市朝熊町3600-18
T: 0596-24-8008 F: 0596-24-8002

本社EMC試験所 〒516-0021 三重県伊勢市朝熊町4383-326
T: 0596-24-8999 F: 0596-24-8124

グローバルマーケットアクセス T: 0596-24-8116 F: 0596-24-8095

湘南EMC試験所 〒259-1220 神奈川県平塚市めぐみが丘1-22-3
T: 0463-50-6400 F: 0463-50-6401

横輪EMC試験所 〒516-1106 三重県伊勢市横輪町108
T: 0596-24-8750 F: 0596-39-0232

鹿島EMC試験所 〒289-0341 千葉県香取市虫幡1614
T: 0478-88-6500 F: 0478-82-3373

オートモーティブテクノロジーセンター(ATC) 〒470-0217 愛知県みよし市根浦町1-3-19
T: 0561-36-6120 F: 0561-36-6820