



モバイルコンピューティング推進コンソーシアム
Mobile Computing Promotion Consortium

MCPC TR-021

**USB 充電インタフェース
安全設計ガイドライン**

Version2.01

2018/12/21

**モバイルコンピューティング推進コンソーシアム
技術委員会**

変更履歴

日付	Version	変更内容
2014年10月8日	1.00	Base version initial release.
2016年6月14日	1.10	USB Type-Cコネクタ対応
2016年7月26日	1.11	Typo等修正
2017年9月1日	1.20	CT003(6.4章)CT004(5.2章 C13),005(C24),007V3(C22)009V2(C14)対応 モバイルバッテリー要件修正(C23), 車載機器要件追加
2018年11月21日	2.00	USB PowerDelivery対応、モバイルバッテリー要件追加、章立て再編成
2018年12月18日	2.01	DC1をOD10に再編成、DC1はリザーブ

ドキュメント発行者、および著作権者:

〒105-0011
東京都港区芝公園3-5-12 長谷川グリーンビル
モバイルコンピューティング推進コンソーシアム (MCPC)
電話: 03-5401-1935
FAX: 03-5401-1937
EMAIL: office@mcpc-jp.org
WEB SITE: <http://www.mcpc-jp.org>

機密保持について:

MCPC会則、IP Policyを遵守する。

免責について:

本ドキュメントはモバイルコンピューティングに関する標準仕様、推奨仕様などを提供するもので、モバイルコンピューティング推進コンソーシアム(以下MCPCとする)は、本ドキュメントを使用した結果発生した損害、第三者の特許、またはその他の権利の侵害に対して、一切の責任を負わない。また、本ドキュメントはMCPC、または第三者が保持するいかなる権利のライセンスを許諾するものではない。

2進数、10進数、16進数の表記方法:

2進数は小文字"b"を付加する。(例: 10b)
2進数4桁以上は4桁ごとにスペースで区切る。(例: 1000 0101 0010b)
16進数は小文字"h"を付加する。(例: FFFFh and 80h)
その他の数字表記は10進数とする。

キーワード

することができる	推奨または要求に自由な選択肢を示す。
してもよい	
(may)	
すべきである	必須ではないが強い推奨を示す。実施の際、必須ではないが考慮すべき。
(should)	
しなければならない	必須要求を示す。接続性、仕様準拠のために必ず実施しなければならない。
(shall)	

アプリケーションノート

ドキュメントに実施例を記載する場合は下記の通り記載すること:

アプリケーションノート: 実施例記入

目次

1.	はじめに	1
2.	USB充電で発生する事故例	1
3.	USB充電機能概要	3
3.1.	USB充電が行われる環境と本書のサポート範囲	3
3.2.	USB充電インタフェース仕様概要	5
4.	USB充電安全設計仕様	6
4.1.	電源入出力パラメータ	6
4.2.	充電機器本体とケーブルの組み合わせ	6
4.2.1.	充電機器単体 ケーブル同梱なし	6
4.2.2.	充電機器とケーブルが一体	6
4.2.3.	充電機器とケーブルが独自コネクタで接続	7
4.2.4.	充電機器とUSBケーブルが同梱	7
5.	USB充電安全設計パラメーター一覧	8
5.1.	充電機器共通パラメータ	8
5.2.	充電機器AC電力入力パラメータ	10
5.3.	充電機器DC電力出力パラメータ (USBPD 高電圧動作以外)	11
5.4.	充電機器DC電力出力パラメータ (USBPD 高電圧動作時)	14
5.5.	ケーブル・コネクタパラメータ	16
5.6.	充電機器/被充電機器DC電力入力パラメータ	18
5.7.	内蔵蓄電池パラメータ	19
Appendix A	標準仕様など参照文献	20
Appendix B	充電端子間ハーフショートエラーと対策例	21
B.1	充電機器、充電ケーブルでの対策例	21
B.2	被充電機器での対策例	22
Appendix C	機器種別の搭載機能と参照パラメータ例	23
C.1	機器本体カテゴリ別参照パラメータ例	23
C.1.1	ACアダプタ	23
C.1.2	アクセサリソケットアダプタ	23
C.1.3	モバイルバッテリー(DC入力)	24
C.1.4	モバイルバッテリー(AC入力)	24
C.1.5	車載器充電ポート	25
C.1.6	携帯スマート機器	25
C.2	高電圧DC出力パラメータ例	25
C.2.1	USBPD対応5V超DC出力	25
C.3	ケーブル/変換アダプタ別参照パラメータ例	26
C.3.1	USB-Cコネクタを搭載していない充電ケーブル	26
C.3.2	USB-Cコネクタを搭載している充電ケーブル	26
C.3.3	マイクロB USB-C変換アダプタ	26

表目次

表 5-1 充電機器共通パラメータ	9
表 5-2 AC電源を入力する機器のパラメータ	10
表 5-3 DC電力出力パラメータ (5V)	13
表 5-4 DC電力出力パラメータ (5V超)	15
表 5-5 ケーブル・コネクタ用パラメータ	17
表 5-6 DC電力を入力する機器用パラメータ	18
表 5-7 内蔵蓄電池用パラメータ	19
表 C-1 ACアダプタでの参照パラメータ	23
表 C-2 アクセサリソケット充電アダプタでの参照パラメータ	23
表 C-3 モバイルバッテリー(DC入力)での参照パラメータ	24
表 C-4 モバイルバッテリー(AC入力)での参照パラメータ	24
表 C-5 車載器充電ポートでの参照パラメータ	25
表 C-6 携帯スマート機器での参照パラメータ	25
表 C-7 USBPD対応5V超出力時の参照パラメータ	25
表 C-8 USB-Cコネクタ非搭載ケーブルの参照パラメータ	26
表 C-9 USB-Cコネクタ搭載ケーブルの参照パラメータ	26
表 C-10 マイクロB USB-C変換アダプタの参照パラメータ	26

図目次

図 3-1 充電機器、充電ケーブル、被充電機器	3
図 3-2 充電回路と被充電回路の両方が内蔵されている機器	4
図 3-3 USB充電関連機器例と本版での適用範囲	5
図 4-1 充電機器単体 ケーブル同梱なしの場合	6
図 4-2 Captive Cableの場合(1)	6
図 4-3 Captive Cableの場合(2)	7
図 4-4 USBケーブルを同梱している場合	7
図 B-1 充電機器の出力垂下特性の例	21

1. はじめに

USBインタフェースが多くの機器で充電インタフェースとして使用され、特にマイクロUSBコネクタは、スマートフォンなどに広く普及しており、またUSB Type-C(USB-C)コネクタの採用も進んできている。

これに伴い、安全性の考慮が不足している充電機器との接続や、利用者の使い方起因により充電端子の焼損や発熱などの事例も散見されるようになった。

本仕様書は、USBインタフェースにおける充電に関する安全性向上、充電端子の焼損や発熱の抑制を目的に、充電機器及び、スマートフォンなどの被充電機器に対する要求を規定する。

本仕様書は、上記目的を達成するためのベースラインと位置づけることとし、本仕様書発行後は認証を目的とした試験仕様の策定や、利用者に正しい充電方法を訴求するガイドライン策定を予定する。

2. USB充電で発生する事故例

USB 充電で発生する事故事例を記載する。

本仕様書は、このような事故を抑制することが目的である。

① 充電端子のハーフショート

コネクタ端子に導電性異物(金属や水分)が付着したり、それによる金属の腐食が要因となりコネクタ端子間やコネクタ端子とコネクタシェル間が半通電状態となり、それに伴う電流により発熱や焼損となる可能性がある。

なお、本書ではマイクロ USB コネクタ及び USB-C コネクタの電源関連(Vbus,GND)端子、及びコネクタシェルを含めて充電端子と表記する。

② マイクロ USB コネクタ及び USB-C コネクタの変形による端子のショート

コネクタの取り扱い不良などにより、コネクタ端子やコネクタ本体を変形させショートに至る。充電機器にショート保護機能が実装されていない場合は、発熱や焼損となる可能性がある。

③ 指定外充電機器の利用や被充電機器の接続

充電機器と被充電機器は双方の電氣的仕様が一致する必要がある、充電ケーブルは充電機器と被充電機器が指定するものを利用する必要がある。

指定外の充電機器やケーブルの利用は、電氣的不一致や絶縁不良によるショート及び、ケーブル自体のインピーダンスにより発熱や焼損となる可能性がある。

④ 過電流／過電圧保護機能が実装されていない充電機器の接続

過電流／過電圧保護機能が実装されていない充電機器での充電は、充電機器の能力以上の電流が流れることにより発熱や焼損となる可能性がある。

⑤ 蓄電池を内蔵した機器の発煙、異常発熱

内蔵蓄電池の温度管理、充放電制御が適正に行われていない場合や、極間ショートに対する安全対策が内蔵蓄電池自体に施されていない場合、蓄電池が異常状態となり、発煙や異常発熱に至る場合がある。

3. USB充電機能概要

3.1. USB充電が行われる環境と本書のサポート範囲

USBインタフェースは、PC等のホスト機器と外部機器をケーブルで接続してデータ通信を行う事を目的としてUSB Implementers Forumが開発した仕様である。外部電源を持たない小型の外部機器も接続できるようにするために通信信号の他に電源も供給しているのが特徴である。

その後USBインタフェースがPCに広く浸透してきた事により、通信インタフェースとしてのみならず、電力供給インタフェースとしても注目されるようになり、携帯電話やスマートフォンを始めとした小型機器では共通の電源インタフェースとしても認識されてきている。

またUSBインタフェースを搭載した被充電機器に電力を供給する給電デバイスも使用場所や目的により多様なものが出てきている。その中から、本書では本書出版時点で使用頻度が高いと思われる環境について考察を行う。

また、本書では対象機器カテゴリとして以下のように定義し、それぞれの機器に必要な機構等を規定する。

1. 充電機器

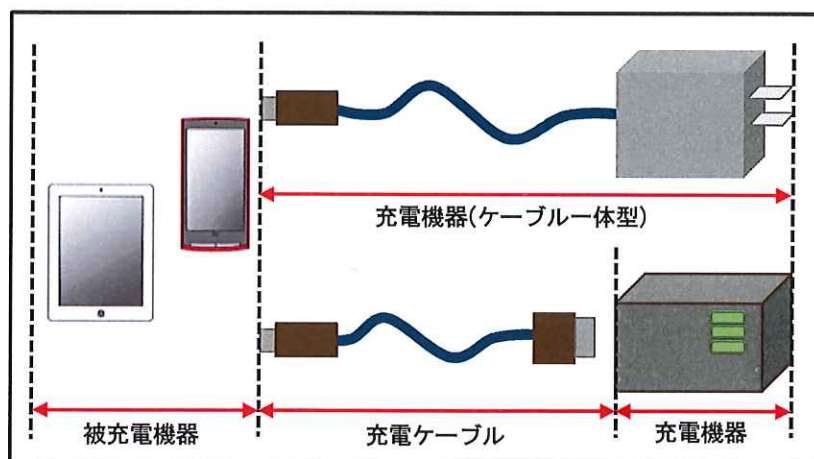
被充電機器にDC電力を供給する機器。なお、電気機器のうち、他の機器にDC電力を供給する電気回路部も便宜的に充電機器とみなす。充電ケーブルと充電機器本体が分離しない場合(Captive Cable)は便宜上、充電ケーブルも含めて充電機器と見なす。

2. 被充電機器

充電機器からのDC電力にて機器内の電気回路に電力を供給して動作する機器。なお、電気機器のうち、他の機器からのDC電力を機器内の電気回路に供給する電気回路部分も便宜的に被充電機器とみなす。

3. 充電ケーブル

充電機器で発生したDC電力を被充電機器に伝達するケーブルおよびコネクタ。



充電機器 : 充電用途に必要な電力を被充電機器へ供給する機器
 充電ケーブル : 充電機器から被充電機器に電力を伝達するケーブル
 被充電機器 : 充電のために電力が必要な機器機器本体

図 3-1 充電機器、充電ケーブル、被充電機器

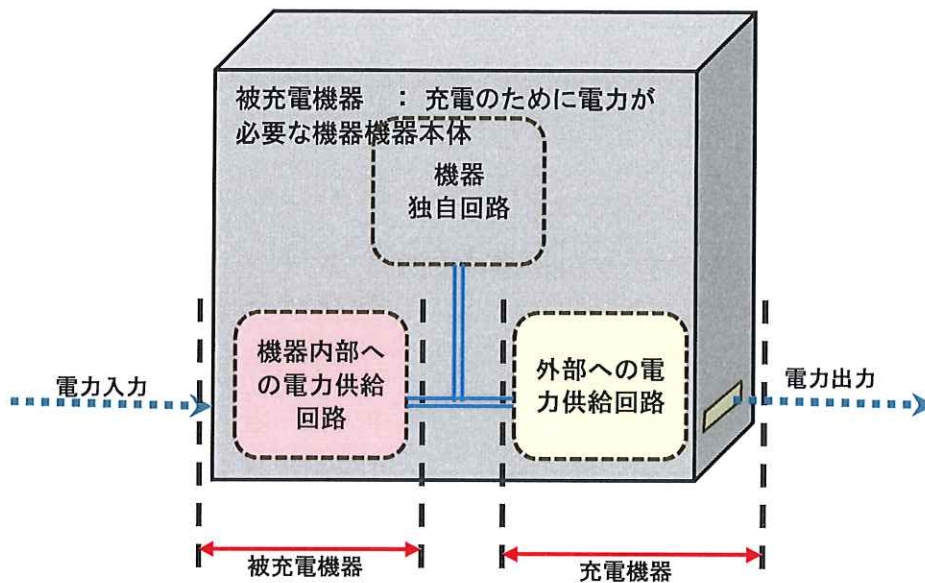


図 3-2 充電回路と被充電回路の両方が内蔵されている機器

なお、上記それぞれの機器カテゴリに対し、本版での適用機器は以下のように定義する。

1. 充電機器

- ① ACアダプタ --- AC電源に接続し、被充電機器にUSBインタフェース経由でDC電力を供給する機器
- ② モバイルバッテリー --- 蓄電池を内蔵し、携帯して使用する事を目的とする機器であり、蓄電池から被充電機器にUSBインタフェース経由でDC電力を供給する機器。
本書ではそのDC電力供給部を充電機器とする。
- ③ 携帯スマート機器 --- 蓄電池を内蔵し、携帯して使用する事を目的とする機器であり、蓄電池から被充電機器にUSBインタフェース経由でDC電力の供給が可能な場合、DC電力供給部を充電機器とする。
本書では、外部機器への充電に関係しない電気回路の有無や機能は限定しない。例えば外部機器への充電電力供給機能を有し、機器内部に通信回路などの電気回路が実装されているスマートフォンは便宜的に本機器カテゴリに含める。
- ④ アクセサリソケット充電アダプタ --- 車載アクセサリソケット(又は電源ソケット)に接続し、被充電機器にUSBインタフェース経由でDC電力を供給する機器
- ⑤ 車載機器搭載の充電インタフェース --- 車内に搭載された充電インタフェースもしくは機器のうち、ダッシュボードに埋め込まれているもの等、ユーザが取り外して使用することが想定されていないもの

2. 被充電機器

外部機器からのDC電力にて機器内の電気回路への給電、または蓄電池に充電を行う事が可能な機器であり、充電インタフェースとしてUSBインタフェースを使用した機器。

- ① モバイルバッテリー --- 蓄電池を内蔵し、携帯して使用する事を目的とする機器であり、蓄電池から被充電機器にUSBインタフェース経由でDC電力を供給する機器。
機器内の電気回路への給電、蓄電池を充電するための電力入力部を被充電機器とする。
- ② 携帯スマート機器 --- 蓄電池を内蔵し、携帯して使用する事を目的とする機器であり、機器内の電気

回路への給電、または蓄電池自体を充電するためのDC電力入力部を被充電機器とする。本書では、外部機器から蓄電池への充電に関係しない電気回路の有無や機能は限定しない。例えば機器内部に通信回路などの電気回路が実装されているスマートフォンは便宜的に本機器カテゴリに含める。

3. 充電ケーブル

被充電機器へのDC電力供給インタフェースとしてUSBマイクロBまたはUSB-Cコネクタを搭載した物。いわゆるケーブル部が搭載されていない変換アダプタも対象とする。

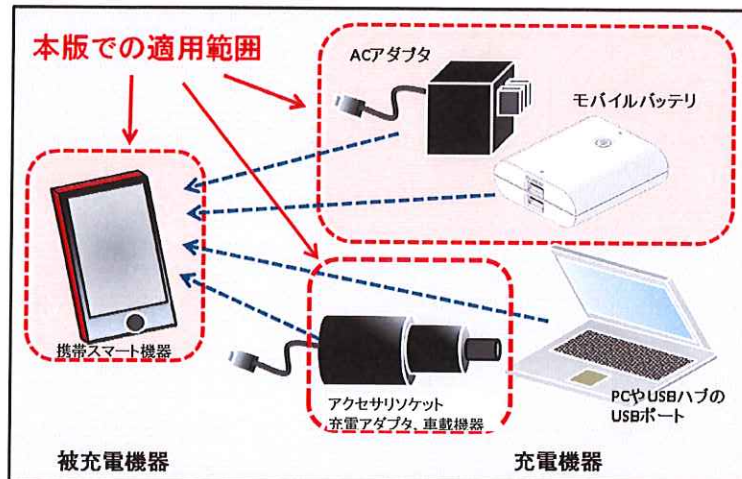


図 3-3 USB 充電関連機器例と本版での適用範囲

3.2. USB充電インタフェース仕様概要

■本書での参照仕様:

参照仕様書 [BC1.2]

デディケートドチャージングポート(Dedicated charging port、以降DCP)は、USBデータ通信をまったく行わない充電専用のポートである。ACアダプタなどホストとエニュメレーションを行わない電源について規定される。被充電機器はDCPから最大1.5Aの受電が可能であり、D+とD-端子の短絡によって識別される。

参照仕様書[TYPEC1.2]

USB-C コネクタは、コネクタの上下及びホスト-デバイスの形状的な違いを無くした新しいコネクタである。同時にVbus への給電パラメータも新しくなっており、Vbus への出力電圧は 5V のまま、3A までの電流が供給可能な識別方法が規定されている。なお、その識別には新しく定義された CC ピンにて行う。

参照仕様書[USBD3.0]

USB PowerDelivery Revision3.0 仕様は USB Vbus ピンを通して電力を供給するためのパラメータ、及びその供給電力として 15W(5V/3A)以上、Vbus への出力電圧として 5V 以上を供給する為のパラメータやプロトコルが規定されている。

4. USB充電安全設計仕様

4.1. 電源入出力パラメータ

本パラメータは、充電機器に対する基本的な電気的条件を規定する。

直接、充電に対する安全性を向上させるパラメータではないが、基本的な設計指針として規定する。

(1)電源装置パラメータ

ここでは AC アダプタを前提に直流電源装置としてのパラメータについて規定する。

直流電源装置としてのパラメータについては電気用品安全法の規定に適合していることが前提である。

本書ではより安全／安定して動作させるための奨励動作環境を記載している。

(2)USB出力パラメータ

被充電機器側への USB 出力に対するパラメータについて規定する。

DCP を基本とするが、本書ではより安全／安定して動作させる為の推奨仕様を記載している。

4.2. 充電機器本体とケーブルの組み合わせ

以下の章にて、本書での充電機本体とケーブルの組み合わせとその際の各種電気特性の測定点を示す。

4.2.1. 充電機器単体 ケーブル同梱なし

充電機器の電力出力ポートにUSBレセプタクルコネクタ(Type-AまたはUSB-C)が実装されており、ケーブルを同梱しない場合

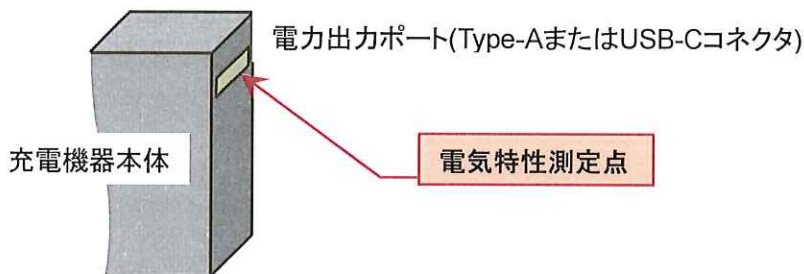


図 4-1 充電機器単体 ケーブル同梱なしの場合

4.2.2. 充電機器とケーブルが一体

充電機器とケーブルが一体となっており、ケーブルの脱着が不可能な場合(Captive Cable の場合)

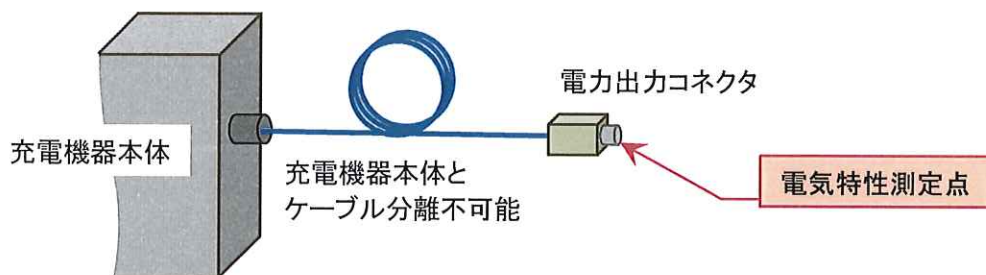


図 4-2 Captive Cable の場合(1)

4.2.3. 充電機器とケーブルが独自コネクタで接続

充電機器本体とケーブルは分離できるが、充電機器本体とケーブルを接続するコネクタが USB コネクタ(Type-A 又は USB-C)以外の場合

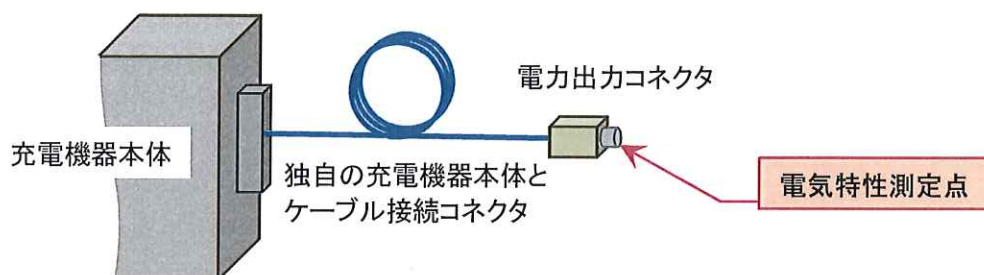


図 4-3 Captive Cable の場合(2)

4.2.4. 充電機器とUSBケーブルが同梱

充電機器本体に USB レセプタクルコネクタ(Type-A 又は USB-C)が実装されており、ケーブルを同梱している場合

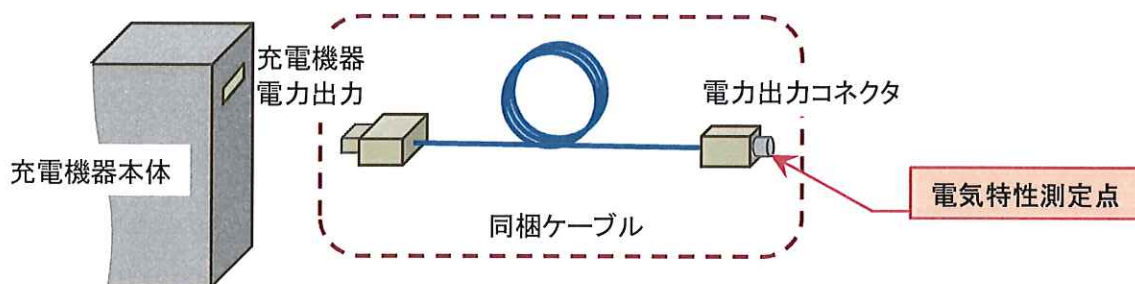


図 4-4 USB ケーブルを同梱している場合

5. USB充電安全設計パラメーター一覧

本章では機器内部を機能ごとに分類し、そのそれぞれの機能ごとに必要とされる安全設計パラメータを記載する。
なお、機器の種類ごとに、代表的な搭載機能と参照パラメータについては**Appendix C**を参照のこと。

5.1. 充電機器共通パラメータ

本章では充電機器、被充電機器に共通した安全設計パラメータを定義する。

No.	項目	仕様	参照/照会元仕様/備考
CM1 (C9)	正常動作中にユーザが触れる事が出来る部分の温度上昇	主に設置して使用することが想定される機器にて、充電機器本体の表面温度は70℃以下とすること。(周辺温度 30℃にて温度上昇 $\Delta T=40\text{deg}$ 以下。)	[電安法] 機器カテゴリ C.1.1,C.1.2,C.1.5 が対象
CM2 (S3)	正常動作中にユーザが継続的に触れる事が出来る部分の温度上昇	ユーザが携帯して使用することが想定される機器にて、各材質において、人体継続接触時の接触点における温度及び接触時間が以下の範囲内であること。 ■金属 ・51℃/1分間-48℃/10分間-43℃/8時間 ■ガラス、セラミックス ・56℃/1分間-48℃/10分間-43℃/8時間 ■その他(樹脂等) ・60℃/1 分間-48℃/10 分間-43℃/8 時間	[13732-1] 試験環境温度に関する留意点は [TR-023] Appendix C-1 参照 機器カテゴリ C.1.3,C.1.4,C.1.6 が対象
CM3 (S4)	火災の防止	機器を構成する素材(筐体、ケーブル、コネクタ、但しユーザによる脱着が可能な電池パックを除く)において、IEC/UL60950 4.7.3.2 (UL4.7.3.4) Body,Bush-V1以上、Cable-VW1、基板(パワーユニット、電流制御回路等主要部品を実装し大電流が流れる基板。ただしFPCを除く)に使用する材料はUL規格V0相当以上の難燃グレードを有すること。	[UL94] [60950-1]
CM4 (C14)	熱こもりの安全性確保 (DC 最大出力時)	充電機器が最大定格電力を供給している状態にて、その充電機器の熱を籠らせた場合においても、不安全とならないこと。	

CM5 (S9)	熱こもりの安全性確保 (機器充電時)	モバイルバッテリーなど、被充電機器への電力供給源となる蓄電池を内蔵している充電機器にて、その蓄電池の電池残量が空の状態から満充電まで充電している状態にて、その機器の熱を籠らせた場合においても、不安全とならないこと。	
CM6 (C25)	機器の縁の鋭さに関する基準	シャープ・エッジ・テストによる試験 ※シャープ・エッジ・テストの装置仕様及び試験手順は UL1439 の規定に基づく。 外側の 2 層の検知テープを貫通する切り傷が生じないこと。	[UL1439]

表 5-1 充電機器共通パラメータ

注) No.列のカッコ内の数字は本書Ver1.20で表示されていた項番 (以下の表でも同様)

5.2. 充電機器AC電力入力パラメータ

本章では充電機器のAC電力入力に関連する安全設計パラメータを定義する。

No.	項目	仕様	参照/照会元仕様/備考
AC1 (C1)	定格入力電圧	・ACアダプタ AC100V／240V ・ACアダプタ以外の充電機器は、用途により接続先の要求に従うこと。	[電安法] 旅行者利用での故障を想定して 240V まで対応とする。
AC2 (C2)	動作入力電圧範囲	動作保証できる電圧範囲を以下の通り規定する。 ・ACアダプタ 90V～264V ・ACアダプタ以外の充電機器は、用途により接続先の要求から±10%のマーヅンを持つこと。	
AC3 (C3)	定格周波数	50／60Hz	[電安法]
AC4 (C8)	絶縁抵抗	3MΩ以上	[電安法]
AC5 (C10)	漏洩電流	IEC60950-1の測定回路を用いて、250μA以下とする。	[60950-1]
AC6 (C12)	雷サージ	IEC61000-4-5 Level-3(ノーマルモードおよびコモンモード)準拠とする。	[61000-4-5]

表 5-2 AC 電源を入力する機器のパラメータ

5.3. 充電機器DC電力出力パラメータ (USBPD 高電圧動作以外)

本章では充電機器のDC電力出力に関連し、BC1.2もしくはUSB-C対応動作時、またはUSBPD動作時に出力電圧が5V動作時の安全設計パラメータを定義する。

No.	項目	仕様	参照/照会元仕様/備考
OD1 (C4)	定格出力電圧 (USBPD 非対応出力)	充電機器とケーブルの構成により、測定点 が異なる。 また、電力出力を複数ポート持つ充電機器 の場合、充電器内部の電源供給回路毎に 測定を行う。 ■充電機器とケーブルの構成が 4.2.1 章 相当の場合 定格出力電流までの電流範囲において充 電機器に実装されているレセプタクルコネ クタ端にて 4.75V~5.5V USB-C ■充電機器とケーブルの構成が 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4 章相当の場合 定格出力電流までの電流範囲において被 充電機器に接続されるコネクタ端にて 4.75-(0.75x 定格出力電流/3)V~5.5V マイクロ B <-> USB-C 上記に加え、マイクロ B<->USB-C 変換ケ ーブル/変換アダプタが同梱されている場 合、出力電圧は同変換ケーブル/変換アダ プタの被充電機器側のコネクタ端でも計測 する。	[TYPE C1.2]にて上限電圧を 見直した
OD2 (C5)	定格出力電流	定格表示された定格電流が出力できるこ と。	
OD3 (C6)	負荷変動時の出力電 圧オーバーシュート	無負荷～定格負荷の範囲における負荷変 更環境で6.0V以下とすること。	[BC1.2] Section4.1.1 (VCHG_OVRSHT=6.0V)

OD4 (C7)	負荷変動時の出力電圧アンダーシュート	無負荷～定格負荷の範囲における下記の負荷変更環境で 4.1-(0.75x定格出力電流/3)V以上とすること。 なお、充電機器とケーブルが4.2.1章相当の場合は4.1V以上とする。 IDCP_LOW～IDCP_MIDの範囲 IDCP_MID～IDCP_HIの範囲 なお IDCP_LOW=0～30mA IDCP_MID=30～100mA IDCP_HI=100mA～定格負荷	[BC1.2] Section4.4.2 (VCHG_UNDSHT=4.1V)
OD5 (C15)	過電圧保護	無負荷～定格負荷の範囲において9Vを超えないこと	[BC1.2] Section4.1.5 (VCHG_FAIL=9.0V) 定格出力電圧がC4に相当する充電器に対しての規定 出力電圧が5Vの場合が対象
OD6 (C16)	過電流保護	過電流保護を設けること。 過電流保護は定格出力電流の+30%以下で動作することが望ましい。	
OD7 (C17)	出力短絡保護	出力短絡保護を設けること。	
OD8 (C19)	端子オープン状態での通電回避	充電機器の構成が4.2.1又は4.2.4章相当で充電機器搭載コネクタがUSB-Cの場合、 または充電機器とケーブルの構成が4.2.2又は4.2.3章相当で被充電機器コネクタがUSB-Cの場合 被充電機器等の接続が無い場合もしくはUSB-CのCCラインがオープンになった場合は、Vbus端子に電圧をかけないこと。	[TYPEC1.2] 4.8.1.1及び4.8.1.2の要求強化
OD9 (C24)	USB-C VCONN端子の電圧	USB-Cレセプタクルを搭載した充電機器において、VCONN電圧としてCCピン端子に付加する電圧は、USB-IF既定の給電プロトコル(BC1.2,USB-C,USBPD)で動作時に加え、それ以外の給電プロトコルで動作している場合でも 右記仕様書で定義されている電圧(5.5V)を超えないこと。	[TYPEC1.2] Table4-4

OD10 (C13)	出力ハーフショート状態での保護	■充電機器とケーブルの構成が4.2.1章相当の場合 ケーブルの充電端子間に微小な抵抗が発生した場合においても、機器本体が発煙、発火、などが発生しないように保護機能を設けること。 ■充電機器とケーブルの構成が4.2.2, 4.2.3, 4.2.4章相当の場合はケーブルでCA1項の対策が行われていれば対応任意とする。	対策例はAppendix B参照
---------------	-----------------	---	------------------

表 5-3 DC 電力出力パラメータ (5V)

5.4. 充電機器DC電力出力パラメータ (USBPD 高電圧動作時)

本章では充電機器のDC電力出力に関連し、USBPD動作時に出力電圧が5Vを超える動作時の安全設計パラメータを定義する。

No.	項目	仕様	参照/照会元仕様/備考
OH1 (C4-2)	定格出力電圧	充電機器に実装されているレセプタクルコネクタ端にて無負荷の状態にて USBPD 設定値 $\pm 5\%$ の範囲内であること なお、USBPD 設定電圧の遷移する際には電圧のオーバーシュートおよびアンダーシュートはそれぞれ $+0.5\text{V}$ 、 -0.5V 以内に抑えること。	[PD3.0] Table7-19 vSrcNew vSrcValid
OH2 (C5)	定格出力電流	定格表示された定格電流が出力できること。	
OH3 (C6-2)	負荷変動時の出力電圧オーバーシュート	無負荷～定格負荷の範囲における負荷変更環境で充電機器に実装されているレセプタクルコネクタ端にて USBPD 設定値 $+5\%$ の範囲内であること	[PD3.0] Table7-19 vSrcNew
OH4 (C7-2)	負荷変動時の出力電圧アンダーシュート	■充電機器とケーブルの構成が 4.2.1 章相当の場合 定格出力電流までの電流範囲において充電機器に実装されているレセプタクルコネクタ端にて USBPD 設定値-5%の範囲内であること。 ■充電機器とケーブルの構成が 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4 章相当の場合 定格出力電流までの電流範囲において被充電機器に接続されるコネクタ端にて ○3A 対応ケーブルの場合 USBPD 設定値-5%-($0.75 \times$ 定格出力電流 / 3)V ○5A 対応ケーブルの場合 USBPD 設定値-5%-($0.75 \times$ 定格出力電流 / 5)V	[PD3.0] Table7-19 vSrcNew
OH5 (C17-2)	高電圧動作中の CC ライン動作異常対応	出力電圧が 5V を超える USBPD 動作中に被充電機器からの USBPD 通信異常を検出し、USBPD 通信が正常に行えない状態になった場合には出力電圧を 5V もしくは 0V に戻すこと。	[PD3.0] 2.6.1, 6.8.2, 8.3.3.24.1 [TYPEC1.2] 4.5.2.2.2

OH6 (C19)	端子オープン状態での 通電回避	充電機器の構成が 4.2.1 又は 4.2.4 章相当で充電機器搭載コネクタが USB-C の場合、 または充電機器とケーブルの構成が 4.2.2 又は 4.2.3 章相当で被充電機器コネクタが USB-C の場合 被充電機器等の接続が無い場合もしくは USB-C の CC ラインがオープンになった場合は、Vbus 端子に電圧をかけないこと。	[TYPEC1.2] 4.8.1.1 及び 4.8.1.2 の要求強化
OH7 (C24)	USB-C VCONN 端子 の電圧	USB-C レセプタクルを搭載した充電機器において、VCONN 電圧として CC ピン端子に付加する電圧は、USB-IF 既定の給電プロトコル(USBPD)で動作時に加え、それ以外の給電プロトコルで動作している場合でも 右記仕様書で定義されている電圧 (5.5V)を超えないこと。	[TYPEC1.2] Table4-4

表 5-4 DC 電力出力パラメータ (5V 超)

5.5. ケーブル・コネクタパラメータ

本章ではケーブル・コネクタ、または変換ケーブルに関連する安全設計パラメータを定義する。

No.	項目	仕様	参照/照会元仕様/備考
CA1 (C13)	充電端子間のハーフショート保護	充電端子間に微小な抵抗が発生した場合においても、発煙、発火、などが発生しないように保護機能を設けること。 USB-C プラグを両端に搭載しているケーブルでは、双方のプラグに同様な対策を行うこと。	対策例は Appendix B 参照
CA2 (C18)	プラグシェルの接地	充電専用ケーブルはプラグシェルを直流的に接地しない構造とすること。	USB-C コネクタを使用している場合、本項はオプションとする。 ※データ通信が可能なケーブルの場合も本項はオプション。
CA3 (C20)	USB-C-タイプ A/B ケーブルの定格電流対応	下記 1 または 2 の実装をしている変換ケーブル、又は変換アダプタでは、USB-C の CC ピンに正しい電流表示 (default USB Power: 56kΩ±20%) を行う Rp を接続する事。 1. USB-CプラグとType-Aプラグを両端に実装している。 2. USB-CプラグとマイクロBレセプタクルを両端に実装している。	[TYPE C1.2] 3.5.1, 3.5.2, 3.6.2, 4.11.1
CA4 (C21)	USB-C コネクタの両向き対応	USB-C プラグのように上下の区別のないプラグを搭載したケーブルでは、被充電機器にコネクタ上下どちらで接続しても給電が可能な事	

CA5 (C22)	ケーブル/コネクタでの 電圧降下	■下記実装をしているケーブルでは 3A の電流を流した状態で両端での電圧降下は 750mV 以下とする事。 なお、5A 対応ケーブルの場合は 5A の電流を流した状態で両端での電圧降下は 750mV 以下とする事。 1.両端に USB-C プラグを搭載した単体のケーブル ■下記 2 または 3 の実装をしているケーブルでは 1.5A の電流を流した状態で両端での電圧降下は 375mV 以下とする事 2.Type-A またはマイクロ B コネクタと USB-C コネクタを搭載した変換アダプタ 3.両端に Type-A とマイクロ B プラグを搭載した単体のケーブル ■充電器とケーブル構成が 4.2 章に該当する場合は、OD1 にて確認する。	
--------------	---------------------	--	--

表 5-5 ケーブル・コネクタ用パラメータ

5.6. 充電機器/被充電機器DC電力入力パラメータ

本章では充電機器もしくは被充電機器の入力電力をUSBインタフェースから入力する場合の安全設計パラメータを定義する。

No.	項目	仕様	参照/照会元仕様/備考
DC1 (S1)	(項削除)		
DC2 (S2)	充電端子の腐食リスクの回避	充電機器等の接続が無い場合は、電力入力レセプタクルの Vbus 端子に回路電圧をかけないこと。	
DC3 (S6)	入力過電圧保護	定格を超える電圧が入力端子にかかった場合、不安全にならないこと。 不安全とは、発煙、発火に至らないこと (ただし保護回路作動起因による発煙は除く)	
DC4 (S7)	入力過電流保護	通常の DC 電力入力動作中や装置内部の主要回路の誤動作などが原因で定格以上の電流を入力端子から引き込む事の無いように、入力電流制御回路もしくは入力電力を遮断する回路を設けること。	

表 5-6 DC 電力を入力する機器用パラメータ

5.7. 内蔵蓄電池パラメータ

本章では機器内部に蓄電池を搭載している合の安全設計パラメータを定義する。

No.	項目	仕様	参照/照会元仕様/備考
BA1 (C23)	充電機器に内蔵された蓄電池の安全性	被充電機器への電力供給源となる蓄電池を内蔵している充電機器にて、以下のいずれかにて規定されている蓄電池の安全性確認手続きを実施する事。 - 電安法 別表第九 - IEC62133-2 (ポリマ電池を除き、7.3.9章で定義された強制内部短絡試験も実施すること) - UL1642 なお、主たる機能が被充電機への充電電力を供給することを目的とした、いわゆるモバイルバッテリーと分類される機器では、以下にて規定されている蓄電池の安全性確認手続きを実施する事。 - 電安法 別表第九	[電安法] [62133-2] [UL1642]
BA2 (C26)	充電機器に内蔵された蓄電池の温度モニタ	被充電機器への電力供給源となる蓄電池を内蔵している充電機器にて、その蓄電池の温度をモニタすること	
BA3 (C26)	充電機器に内蔵された蓄電池の温度保護	被充電機器への電力供給源となる蓄電池を内蔵している充電機器にて、その蓄電池が動作保証温度範囲外になった場合は該当蓄電池からの充放電動作は行わないこと	

表 5-7 内蔵蓄電池用パラメータ

Appendix A 標準仕様など参照文献

[13732-1]	ISO13732-1 Ergonomics of the thermal environment — Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces — Part 1: Hot surfaces
[60950-1]	IEC60950-1 Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements
[61000-4-5]	IEC61000-4-5:Edition3 2014 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test
[62133-2]	IEC62133-2 Edition 1.0 2017-02, Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications – Part 2: Lithium systems
[BC1.2]	Battery Charging Specification Revision 1.2 by USB Implementers Forum
[PD3.0]	Universal Serial Bus Power Delivery Specification Revision3.0 by USB Implementers Forum
[TYPEC1.2]	Universal Serial Bus Type-C Cable and Connector Revision1.2 by USB Implementers Forum
[UL1642]	UL1642 5th Edition, 2013-3, UL Standard for Safety for Lithium Batteries
[UL1439]	Test for Sharpness of Edges on Equipment
[USB2.0]	Universal Serial Bus Specification Revision 2.0 by USB Implementers Forum
[USB3.1]	Universal Serial Bus Specification Revision 3.1 by USB Implementers Forum
[TR-023]	MCPC TR-023 モバイル機器安全設計ガイドライン Version 2.00
[電安法]	電気用品安全法

Appendix B 充電端子間ハーフショートエラーと対策例

B.1 充電機器、充電ケーブルでの対策例

充電機器や充電ケーブルにて有効な対策例を以下に示す。

本例や同等な対策の一つ又は複数搭載してハーフショートエラーでの異常動作を回避する事が可能となる。

- ・充電機器又は充電ケーブルでは被充電機器と接続するコネクタ先端等で、焼損、火傷の危険が伴う異常発熱を防止するために温度保護機能を設ける。
- ・充電機器では充電端子間のハーフショート発生時にも電気特性的に異常発熱を回避する回路特性とする。

【参考例】

- ・垂下特性の終端電圧を十分に大きくする、もしくは垂下特性を無しとする。

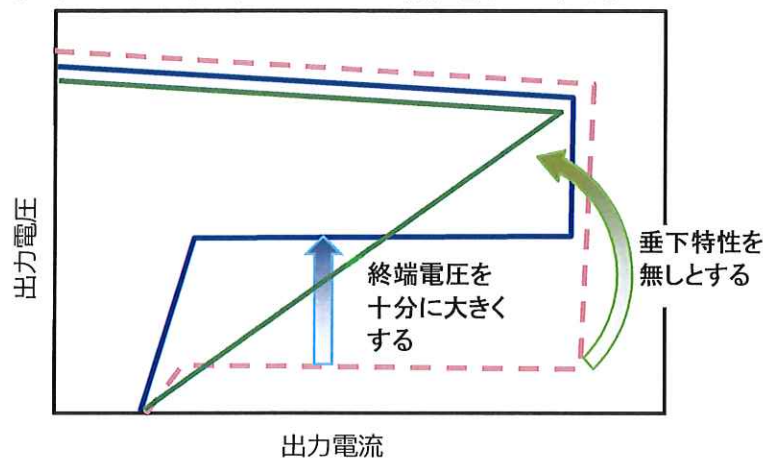


図 B-1 充電機器の出力垂下特性の例

(参考) [PD3.0] 7.1.4.3章及び10.2.3.2.1章にUSB Power Delivery / PPS動作としての設定電圧最小値が定義されており、本垂下特性の終端電圧と同様な動作が期待できる。そのため、USB Power Delivery / PPS機能が搭載されていない充電器でも上記電圧が本書記載の垂下特性の終端電圧値として参照することが可能である。

・ショート保護に入ってから自動復帰(オートリスタート)までの時間を十分に長くする、もしくは、自動復帰なしとする。

・被充電機器検出プロトコル等により、被充電機器が正しく接続されていない、もしくは異物の接続を検出した時に充電機器は出力を停止する。

【参考例】

・USB-CのCCピンへのRd抵抗値検出により、被充電機器が接続されていない、もしくは定義されていないRd値(またはCCピンの電圧値)を検出した時に出力を停止する。

B.2 被充電機器での対策例

・被充電機器にて以下の対策例①あるいは対策例②を実施し、かつ、本書に準拠した充電器を使用することにより、充電端子間(特にコネクタの電源関連端子とコネクタシェル間)に微小な抵抗が発生した場合においても、発煙、発火等の発生を防止することが可能になる。なお、USB-Cコネクタ搭載時はオプションとする。

【対策例①】

被充電機器のUSBコネクタ(レセプタクル)の導電性コネクタシェルを基板のGNDに直接接地せずに、コネクタシェルと基板GND電極の間にコンデンサを実装する。但し、USBデータ通信への影響を考慮して容量値を決めることが望ましい。

【対策例②】

被充電機器のUSBコネクタ(レセプタクル)の導電性コネクタシェルを基板のGNDに直接接地せずに、コネクタシェルと基板GND電極の間に正の温度係数を有するPTC(Positive Temperature Coefficient)サーミスタを実装する。なお、USB-Cコネクタ搭載時はオプションとする。

Appendix C 機器種別の搭載機能と参照パラメータ例

本章では、代表的な機器カテゴリ別に搭載機能と本書で参照すべき参照パラメータの一覧を示す。なお本章で記載されていない機能を内蔵している、もしくは機能が内蔵されていない機器の場合、相当するパラメータの参照必要性はこの限りではない。

C.1 機器本体カテゴリ別参照パラメータ例

C.1.1 ACアダプタ

ACアダプタは、外部AC電源からの供給電力を元に被充電機器へのDC充電電力を生成する機器を指す。なお、DC電力出力がUSBPD対応し、5V超の電圧で電力を供給することも可能な場合、下記に加えC.2.1章のパラメータも参照すること。

機器カテゴリ	機器共通	電力入力部	内部固有回路	電力出力部
ACアダプタ	CM1,CM3~CM4,CM6	AC1~AC6		OD1~OD10 USBPD 対応 の 場 合 C.2.1章も参照

表 C-1 AC アダプタでの参照パラメータ

C.1.2 アクセサリソケットアダプタ

アクセサリソケット充電アダプタは、自動車内に搭載されているアクセサリソケットからのDC電力を元に被充電機器へのDC充電電力に変換する機器を指す。

なお、DC電力出力がUSBPD対応し、5V超の電圧で電力を供給することも可能な場合、下記に加えC.2.1章のパラメータも参照すること。

機器カテゴリ	機器共通	電力入力部	内部固有回路	電力出力部
アクセサリソケット 充電アダプタ	CM1,CM3,CM6	DC3~DC4		OD1~OD10 USBPD 対応 の 場 合 C.2.1章も参照

表 C-2 アクセサリソケット充電アダプタでの参照パラメータ

C.1.3 モバイルバッテリー(DC入力)

モバイルバッテリー(DC入力)は、機器内部に蓄電池を実装し、その蓄電池のエネルギーを元に被充電機器へのDC充電電力を生成する機器を指し、その蓄電池への充電はUSBインタフェースを通して外部のDC電源から行う機器を指す。

なお、DC電力出力がUSBPD対応し、5V超の電圧で電力を供給することも可能な場合、下記に加えC.2.1章のパラメータも参照すること。

機器カテゴリ	機器共通	電力入力部	内部固有回路	電力出力部
モバイルバッテリー (DC入力)	CM2~CM6 (※)	DC2~DC4	BA1~BA2	OD1~OD10 USBPD 対応 の 場 合 C.2.1章も参照

(※)外部DC電源から内部蓄電池への充電後、携帯して使用することを想定しているため、機器共通の温度上昇パラメータとしてCM2を参照する。なお、携帯しての使用が想定されない機器の場合はCM2に代わりCM1を参照すること。

表 C-3 モバイルバッテリー(DC 入力)での参照パラメータ

C.1.4 モバイルバッテリー(AC入力)

モバイルバッテリー(AC入力)は、機器内部に蓄電池を実装し、その蓄電池のエネルギーもしくはAC電源からの電力を元に被充電機器へのDC充電電力を生成する機器を指し、その蓄電池への充電は外部のAC電源からの電力にて行う機器を指す。

なお、DC電力出力がUSBPD対応し、5V超の電圧で電力を供給することも可能な場合、下記に加えC.2.1章のパラメータも参照すること。

機器カテゴリ	機器共通	電力入力部	内部固有回路	電力出力部
モバイルバッテリー (AC入力)	CM2~CM6 (※)	AC1~AC6	BA1~BA2	OD1~OD10 USBPD 対応 の 場 合 C.2.1章も参照

(※)AC電源から内部蓄電池への充電後、携帯して使用することを想定しているため、機器共通の温度上昇パラメータとしてCM2を参照する。なお、携帯しての使用が想定されない機器の場合はCM2に代わりCM1を参照すること。

表 C-4 モバイルバッテリー(AC 入力)での参照パラメータ

C.1.5 車載器充電ポート

車載器充電ポートは、自動車内のダッシュボードに搭載する機器やDC出力コネクタがダッシュボード等の車体に装備されているポートを指す。C.1.2章機器との大きな違いは該当機器がダッシュボードやラックなどに搭載、または該当機器がユーザからアクセスできない位置に搭載され、ユーザが取り外して使用することを想定していないという点である。

なお、DC電力出力がUSBPD対応し、5V超の電圧で電力を供給することも可能な場合、下記に加えC.2.1章のパラメータも参照すること。

機器カテゴリ	機器共通	電力入力部	内部固有回路	電力出力部
車載器充電ポート (ダッシュボード実装)	CM1 (※)	DC3~DC4		OD1~OD10 USBPD 対応 の 場 合 C.2.1章も参照

(※) 該当機器がダッシュボード/ラック等に搭載される場合、これらダッシュボード/ラック素材の難燃グレードをはるかに超えた難燃グレードは要求しない。熱こもりパラメータも、想定される実使用環境にあたらなため本機器カテゴリでは要求しない。

表 C-5 車載器充電ポートでの参照パラメータ

C.1.6 携帯スマート機器

携帯スマート機器は、機器内部に蓄電池を実装し、機器内部の電気回路への給電もしくは蓄電池への充電をUSBインタフェースを通して外部のDC電源から行う事ができる機器で、充電に関する機能は機器の主機能ではない機器を総称して指す。なお蓄電池のエネルギーを元に被充電機器へのDC電力を供給する場合もある。

機器カテゴリ	機器共通	電力入力部	内部固有回路	電力出力部
携帯スマート機器	CM2~CM6	DC2~DC4	BA1~BA2	OD1~OD10(※) USBPD 対応 の 場 合 C.2.1章も参照

(※) 外部被充電機器への電力供給が可能な場合

表 C-6 携帯スマート機器での参照パラメータ

C.2 高電圧DC出力パラメータ例

C.2.1 USBPD対応5V超DC出力

それぞれのカテゴリの機器にて、被充電機器へのDC電力出力がUSBPD仕様を参照した5V超の電圧を供給する場合、以下のパラメータも追加参照すること。

機器カテゴリ	機器共通	電力入力部	内部固有回路	電力出力部
USBPD対応電力出力ポート搭載				OH1~OH7

表 C-7 USBPD 対応 5V 超出力時の参照パラメータ

C.3 ケーブル/変換アダプタ別参照パラメータ例

C.3.1 USB-Cコネクタを搭載していない充電ケーブル

充電ケーブルの両端にType-AプラグコネクタとマイクロBプラグコネクタが実装されているものを指す。

機器カテゴリ	Type-A/マイクロB コネクタ	USB-Cコネクタ	内部固有回路	ケーブル
充電ケーブル	CA1,(CA2),CA5			CA5

表 C-8 USB-C コネクタ非搭載ケーブルの参照パラメータ

C.3.2 USB-Cコネクタを搭載している充電ケーブル

充電ケーブルの両端にUSB-Cプラグコネクタを搭載、もしくはType-AプラグとUSB-Cプラグコネクタがそれぞれ実装されているものを指す。

機器カテゴリ	Type-A/マイクロB コネクタ	USB-Cコネクタ	内部固有回路	ケーブル
充電ケーブル	(CA2)	CA1,CA3~CA5		CA5

表 C-9 USB-C コネクタ搭載ケーブルの参照パラメータ

C.3.3 マイクロB USB-C変換アダプタ

両端にマイクロBレセプタクルコネクタとUSB-Cプラグコネクタを搭載したケーブル、もしくは両コネクタが一体となり搭載されている dongle を指す。

機器カテゴリ	Type-A/マイクロB コネクタ	USB-Cコネクタ	内部固有回路	ケーブル
変換アダプタ (マイクロB->USB-C)	CA1	CA3~CA5		

表 C-10 マイクロ B USB-C 変換アダプタの参照パラメータ