

平成26年度JLAC技術情報セミナー

スマートグリッドと電磁両立性(EMC)

平成26年9月19日

東京大学大学院

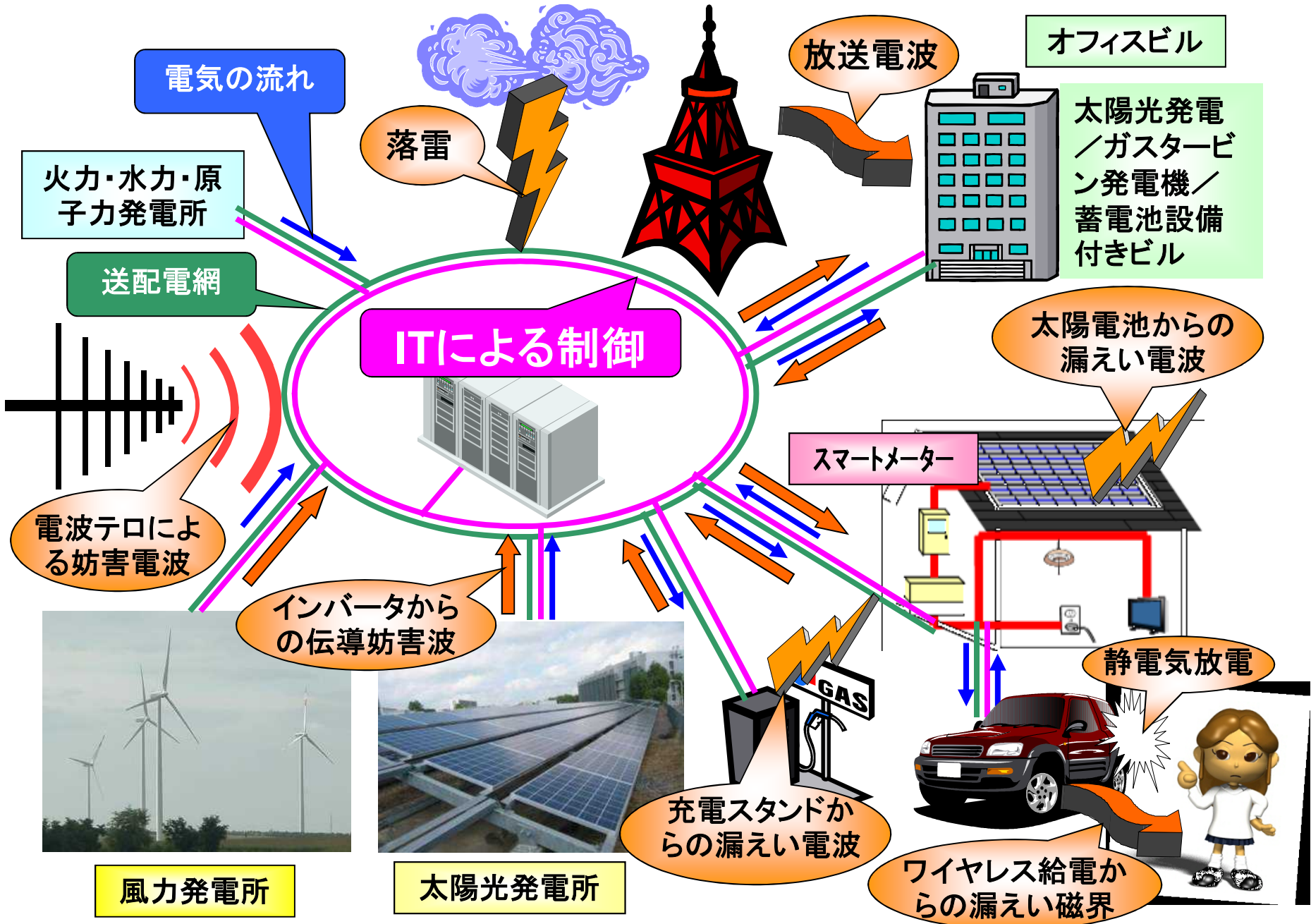
徳田正満

mtokuda@tcu.ac.jp

講演内容

- **スマートグリッドとEMC(電磁両立性)の関係**
- **IEC(国際電気標準会議)/SG3(スマートグリッド戦略グループ)の活動**
- **EMC規格を作成するTC77とCISPRにおけるスマートグリッドへの取り組み**
- **2kHz~150kHzにおけるEMC問題**
- **太陽光発電システムのエミッション規格**
- **電気自動車の充電器に対するエミッション規格**
- **ワイヤレス電力伝送に対するエミッション規格**

スマートグリッドの概念図



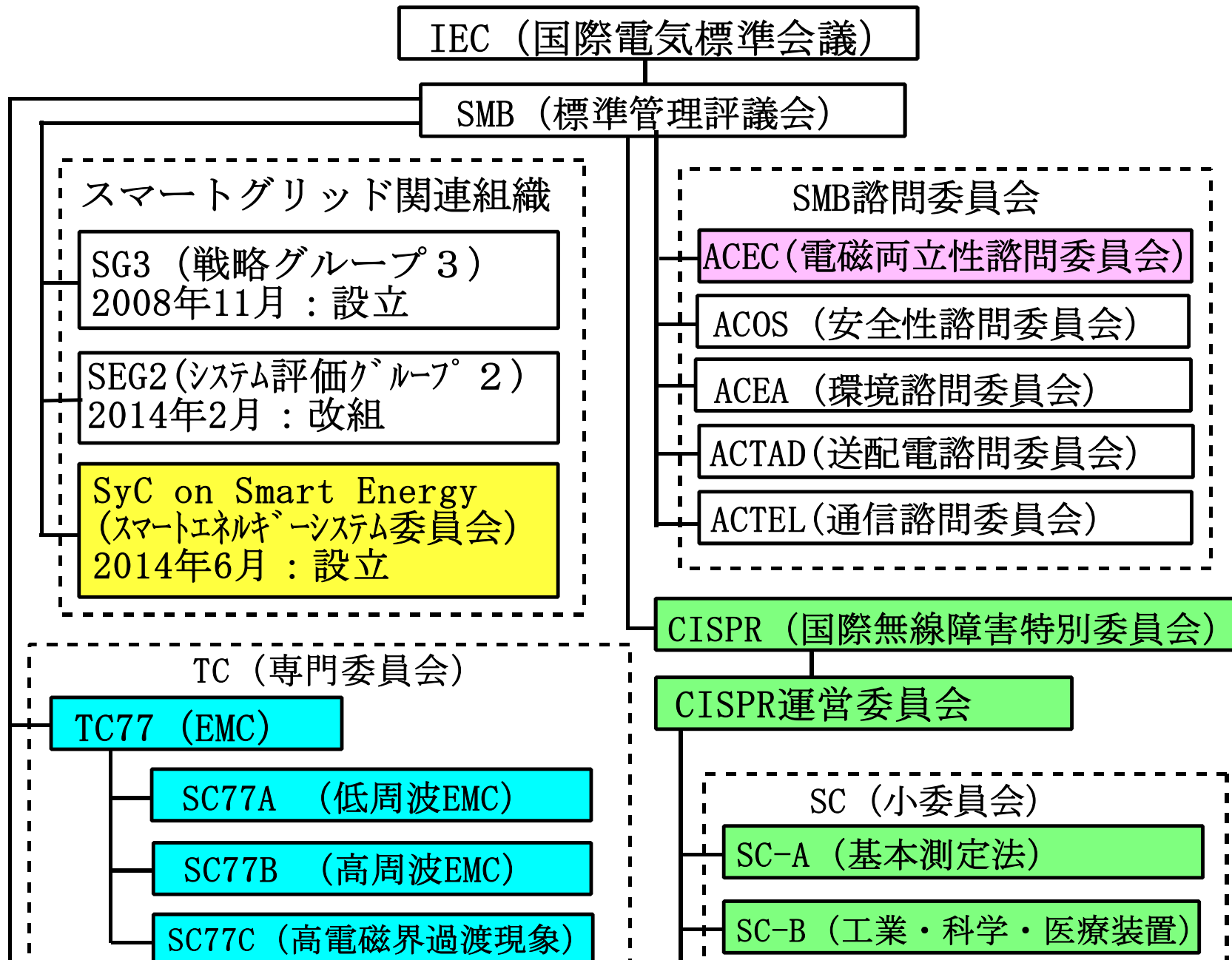
スマートグリッドとは？

地球温暖化を防止する有力な方法として、太陽光発電システムや風力発電システム等の**再生可能エネルギー**の導入が世界中で積極的に進められているが、これらの発電システムは配電網に分散されており、かつ時間的な変動が激しいため、**これらの発電システムと電力ユーザを効果的に制御し、最適化できる送配電網（スマートグリッド）**

EMC (電磁両立性)とは？

- **EMC: ElectroMagnetic Compatibility**: 電磁両立性
- JIS定義: 装置又はシステムの存在する環境において、許容できないような電磁妨害をどのようなものに対しても与えず、かつ、その電磁環境において満足に機能するための装置又はシステムの能力
- 他に対して迷惑を与えず、かつ、他からの妨害に対して影響されない能力 → **聖人のような機器**
- EMCはエミッション問題とイミュニティ問題に分けられる

IECにおけるスマートグリッドとEMC関連組織



スマートグリッドに対するEMC関連の認定

全ての機器に対してEMCに関する規制が存在

日本ではエミッション規制は、ほぼ強制的

スマートグリッドを構成する機器にも同様なEMC規制が適用可能

重要な機器に対しては、エミッションばかりでなくイミュニティも
強制的な規制になる可能性あり

EMC関連試験所では、今までの認定申請範囲を
ほぼ活用することが可能

ただし、スマートグリッドに関連して新規のEMC規格
を作成しているため、それに対する対応も必要
【2-150kHzのEMC】【太陽光発電システム】
【電気自動車の充電器】【ワイヤレス電力伝送】

講演内容

- スマートグリッドとEMC(電磁両立性)の関係
- **IEC(国際電気標準会議)/SG3(スマートグリッド戦略グループ)の活動**
- EMC規格を作成するTC77とCISPRにおけるスマートグリッドへの取り組み
- 2kHz~150kHzにおけるEMC問題
- 太陽光発電システムのエミッション規格
- 電気自動車の充電器に対するエミッション規格
- ワイヤレス電力伝送に対するエミッション規格

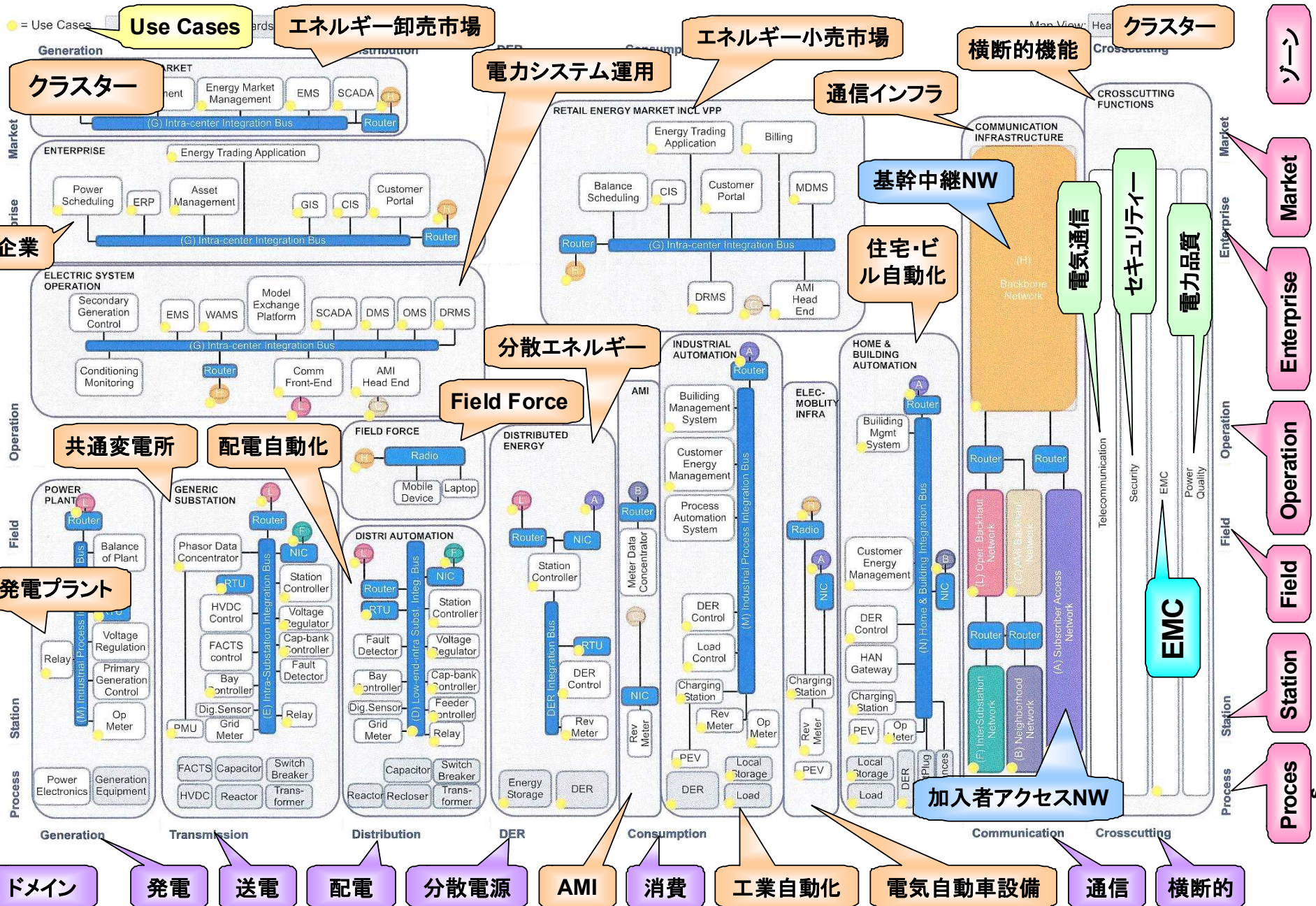
IEC/SG3 (スマートグリッド戦略グループ)

- 2008年11月のIEC(国際電気標準会議)/SMB(標準管理評議会)サンパウロ会議:スマートグリッド関連の機器及びシステムの相互運用性を確保するためのフレームワーク開発に対する一義的な責任を有する部門として**SG3(戦略グループ3)**の設置を決定
- 2010年6月に**IECスマートグリッド標準化ロードマップ(第1版)**を作成
- **IEC Smart Grid Standards Mapping Tool**が2013年10月にインドのニューデリーで開催されたIEC総会でデモンストレーションを実施。IECのWEBにも掲載
<http://smartgridstandardsmap.com/>

IECロードマップ(第1版)におけるEMC事項

- IECスマートグリッド標準化ロードマップ(第1版)にはEMCに関連する記述が多数存在
- SC77Aが作成したIEC 61000-4-30(電力品質の測定法)を重要な規格としてピックアップ、またIEC 61000-3-8(低電圧電力設備における電力線搬送—エミッションレベル、周波数帯域、電磁妨害レベル)も例示
- TC77が作成するイミュニティ共通規格とCISPR/SC-Hが作成するエミッション共通規格も例示
- 電気自動車や電力量メーター用電力線通信のために、IEC 61000シリーズやCISPR11・CISPR22が重要
- IEC 61000-4-16(直流から150kHzまでの伝導コモンモード妨害に対するイミュニティ試験)も重要
- 電力線のディファレンシャルモードとして存在する150kHz以下の妨害波に対する機器のイミュニティ特性が未検討のため、その規格を開発する必要性を指摘

スマートグリッド関連規格マッピングツール



スマートグリッドマッピングツールのEMCで引用されているIEC 61000関連規格 (TC77)

規格番号	規格名称
IEC 61000 all part	
IEC/TR 61000-3-13	MV, HV及びEHV電力系統において不平衡設備を接続する場合のエミッション限度値の評価
IEC/TR 61000-3-14	低電圧電力系統において妨害を発生する設備を接続する場合のエミッション限度値の評価
IEC/TR 61000-3-15	低電圧電力系統の分散電源システムに対する低周波エミッション・イミュニティ要求の評価
IEC/TR 61000-3-6	中圧・高圧電力系統に接続される機器に対する高調波電流発生限度値の評価法
IEC/TR 61000-3-7	中圧・高圧電力系統に接続される機器に対する電圧変化, 電圧揺動及びフリッカの限度値の評価法

スマートグリッドマッピングツールのEMCで引用されているEN(欧州規格)

規格番号	規格名称
EN 55022	情報技術装置からの妨害波の許容値と測定法
EN 55024	情報技術装置におけるイミュニティ特性の限度値と測定法
EN 55032	マルチメディア機器の妨害波
EN 550XX Series	CISPR規格に対応する欧州規格シリーズ
EN 61000 Series	IEC 61000規格に対応する欧州規格シリーズ
EN 61000-6-1	住宅、商業及び軽工業環境におけるイミュニティ
EN 61000-6-2	工業環境におけるイミュニティ
EN 61000-6-3	住宅、商業及び軽工業環境におけるエミッション
EN 61000-6-4	工業環境におけるエミッション
EN 61000-6-5	発電所・変電所環境におけるイミュニティ

SG3(スマートグリッド戦略グループ)



SEG2(システム評価グループ)



SyC (システム委員会)へ

- 2013年6月に開催されたSMB会議で、システム委員会 (Systems Committee: SyC) 設立するための SEG (Systems Evaluation Group)2を設立
- 2014年2月のSMB会議でSEG2が提案した、電気ばかりでなく熱・ガスも含めたスマートエネルギーに関する新規のシステム委員会SyCの設置を了承(SMB決議149/5)。
- 新規SyCは、2014年3月にIEC総会文書として提案 (C/1840/DV)。2014年6月にIEC総会文書として承認 (C/1845/RV)

講演内容

- スマートグリッドとEMC(電磁両立性)の関係
- IEC(国際電気標準会議)/SG3(スマートグリッド戦略グループ)の活動
- **EMC規格を作成するTC77とCISPRにおけるスマートグリッドへの取り組み**
- 2kHz~150kHzにおけるEMC問題
- 太陽光発電システムのエミッション規格
- 電気自動車の充電器に対するエミッション規格
- ワイヤレス電力伝送に対するエミッション規格

TC77とCISPRの役割分担と 代表的規格

規格の種類	電磁現象	エミッション規格	イミュニティ規格
基本規格	低周波 (9kHz以下)	SC77A	SC77A
		IEC 61000-4-7(電源高調波) IEC 61000-4-15(電圧変動・フリッカ)	IEC 61000-4-11(電圧ディップ) IEC 61000-4-13(電源高調波)
	高周波 (9kHz超)	CISPR/SC-A	SC77B
		CISPR 16-1-1(妨害波試験器) CISPR 16-2-1(妨害波試験法)	IEC 61000-4-2(静電気放電) IEC 61000-4-3(高周波電磁界)
共通規格	全周波数	CISPR/SC-H	TC77
		IEC 61000-6-3(住宅・商業等) IEC 61000-6-4(工業)	IEC 61000-6-1(住宅・商業等) IEC 61000-6-2(工業)

TC77、CISPR及び製品TCの 役割分担と代表的規格

規格の種類	電磁現象	エミッション規格	イミュニティ規格
製品群・ 製品規格	低周波 (9kHz 以下)	SC77A	—
		IEC 61000-3-2(電源高調波) IEC 61000-3-3(電圧変動・フリッカ)	—
	高周波 (9kHz超)	CISPR/SC-B・D・F・I	CISPR/SC-F・I
		SC-B: CISPR 11(ISM装置) SC-D: CISPR 12(自動車) SC-F: CISPR 14-1(家電製品) SC-I: CISPR 13(放送受信機) SC-I: CISPR 22(情報技術装置)	SC-F: CISPR 14-2(家電製品) SC-I: CISPR 20(放送受信機) SC-I: CISPR 24(情報技術装置)
		製品委員会(TC22, TC65, TC69, TC82等)	
		全周波数	SC22H: IEC 62040-2(無停電電源装置) SC65A: IEC 61326-1(工業用プロセス計測制御) TC69: IEC 61851-21-1(車載充電器) TC69: IEC 61851-21-2(AC・DC充電ステーション等の充電インフラ) TC82: IEC 62920(太陽光発電用系統連系変換器)

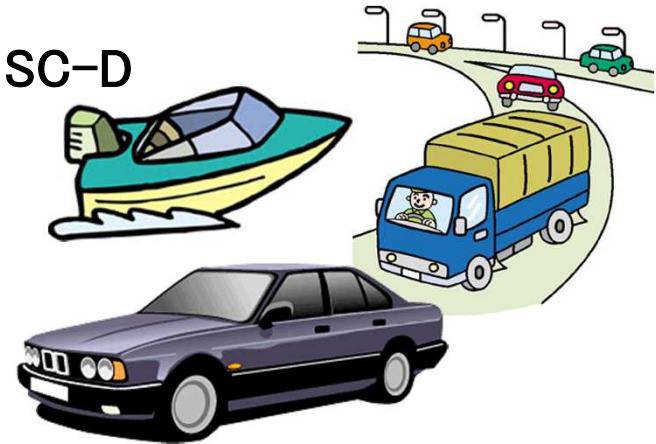
CISPRの主な対象機器とEMC規格

SC-B



エミッション規格: CISPR 11

SC-D



エミッション規格: CISPR 12, 25

SC-F



エミッション規格: CISPR 14-1, 15
イミュニティ規格: CISPR 14-2

SC-I



エミッション規格: CISPR 13, 22
イミュニティ規格: CISPR 20, 24

スマートグリッドに対するTC/SC77の対応

- IEC/SG3の要請により、筆者がTC77国際議長の時(2010年12月)に、TC/SC77で作成したEMC規格の中で、スマートグリッドに関連する規格を抽出して提出。その情報を基にして、SG3は既存規格に対するスマートグリッドへの関連性リストを作成
- SC77A(低周波現象に対するEMC規格を作成)は、2011年10月にメルボルンで開催されたSC77A会議で、2~150kHzにおける伝導妨害波のエミッション限度値と試験法を検討するため、CISPRとの合同タスクフォース(JTF)を設立することを要請。しかし、TC77とCISPRで議論した結果、CISPR幹事が、SC77A/WG8(電磁環境の表現)にリエゾンとして出席することになる
- SC77Aは、電力線通信でスマートメーターの信号を伝送する場合に問題となっている、ACポートにおける2~150kHzのディファレンシャルモード妨害に対するイミュニティ試験法 IEC 61000-4-19 Ed.1.0を2014年5月に発行
- SC77B(高周波現象に対するEMC規格を作成)では、高速電力線通信やLEDランプ等で問題になっている電源線における150kHz~80MHzの広帯域伝導妨害波に対するイミュニティ試験法の新規作業項目(77B/660/NP: 2011年9月)を日本から提案し、了承。規格番号は、IEC 61000-4-31として登録。2CD文書77B/716/CDが2014年7月に配布。

SG3で作成された既存規格に対するスマート グリッドへの関連性リスト(一部抜粋)

SGへの 関連性	トピックス	関連規格	タイトル	TC/ SC	SGへの関連技術
核心	共通情報 モデル	IEC 61970-1	エネルギー管理システム(EMS) ア プリプログラムインターフェイス(API)	TC57	AMI, DA, DER, DMS, DR, EMS, SA, Storage
低	情報技術	ISO/IEC 14543-2-1	情報技術-ホーム電子システム アーキテクチャー Part 2-1	JTC1/ SC25	Smart home
中	建物電気 設備	IEC 60364-5- 51	建物電気設備 Part 5-51 電子機器 の選定と組み立て	TC64	DER, Smart home
高	遠隔制御	IEC 60870-5-1	遠隔制御装置・システム Part 5 伝送プロトコル	TC57	DA, DMS, EMS, SA
中	太陽光発 電	IEC 60904-1	太陽光発電装置 Part 1 発電電流 -電圧特性の測定	TC82	DER, DR, Smart home
低	EMC	IEC61000-3-2	EMC Part 3-2 電源高調波の限度 値	SC77A	AMI, DER, EV, Storage, Smart home
低	EMC	IEC61000-4-1	EMC Part 4-1 IEC 61000 シリーズ の概要	TC77	AMI, DER, EV, Storage, Smart home
低	EMC	IEC61000-4-2	EMC Part 4-2 静電気放電イミュニ ティ試験法	SC77B	AMI, DER, EV, Storage, Smart home
低	EMC	IEC61000-4- 23	EMC Part 4-23 HEMPに対する防護 装置の試験法	SC77C	AMI, DER, EV, Storage, Smart home

AMI: Advanced Metering Infrastructure, DA: Distribution Automation, DER: Distributed Energy Resources,
DMS: Distribution Management System, DR: Demand Response, EMS: Energy Management System,
SA: Substation Automation, EV: Electric Vehicle, SG: Smart Grid

スマートグリッドに対するCISPRの対応

- 2011年10月に韓国のソウルで開催されたCISPR会議で、韓国のDr. AhnがCISPRでのWGの設置を提案した結果、スマートグリッドに関するWG1をSC-S(運営委員会)に設置することを決定
- WG1では、スマートグリッドに接続される機器のEMC要求に関するガイダンス文書を検討、その草案CISPR/1252/DCを作成し、2013年7月に配布。
- 本ガイダンス文書の所掌範囲が、スマートグリッドに接続される機器のうち、需要家が使用する発電、制御等の機器であることがスコープに記載
- エミッション、イミュニティの両面で、既存CISPR規格、IECの共通規格がスマートグリッドに接続される機器に適用可能なため、それらのリストが記載
- 残された課題：①多くの既存CISPR規格が150 kHz以下の周波数帯域(スマートグリッドとの間の通信に用いられる)を所掌していない、②CISPR規格は隣家に存在する放送受信機の受信障害を防止することを前提に規定されているが、スマートグリッドでは機器相互の距離が非常に近い場合があり、その状況に適應できる測定設備が必要になる(自家障害への対応)

スマートグリッド接続機器のエミッション規格

規格番号	最新版	規格名称
CISPR 11	Ed.5.1: 2010-05	工業、科学及び医療用機器 - 無線周波妨害波特性 - 許容値及び測定法
CISPR 12	Ed.6.1: 2009-03	自動車、モーターボート及び点火式エンジン装置からの妨害特性の許容値及び測定法
CISPR 13	Ed.5.0: 2009-06	音声及びテレビジョン受信機ならびに関連機器の無線妨害波特性の許容値及び測定法
CISPR14-1	Ed.5.2: 2011-11	EMC - 家庭用機器・電動工具及び類似機器に対する要求 - パート 1 : エミッション
CISPR 15	Ed.7.2: 2009-01	電気照明及び類似機器からの無線妨害波特性の許容値及び測定法
CISPR 22	Ed.6.0: 2008-09	情報技術装置からの妨害波の許容値と測定法
CISPR 25	Ed.3.0: 2008-03	車載受信機保護のための妨害波の推奨限度値および測定方法
CISPR 32	Ed.1.0: 2012-01	マルチメディア機器の妨害波
IEC61000-6-3	Ed.2.1: 2011-02	住宅、商業及び軽工業環境におけるエミッション
IEC61000-6-4	Ed.2.1: 2011-02	工業環境におけるエミッション

スマートグリッド接続機器のイミュニティ規格

規格番号	最新版	規格名称
CISPR 14-2	Ed.1.2: 2008-07	EMC－家庭用機器・電動工具及び類似機器に対する要求－パート2：イミュニティ
IEC 61547	Ed.2.0: 2009-06	一般用照明機器－EMCイミュニティ要求
CISPR 20	Ed.6.0: 2006-11	音声及びテレビジョン受信機ならびに関連機器のイミュニティの許容値及び測定法
CISPR 24	Ed.2.0: 2010-08	情報技術装置におけるイミュニティ特性の限度値と測定法
IEC 61000-6-1	Ed.2.0: 2005-03	住宅、商業及び軽工業環境におけるイミュニティ
IEC 61000-6-2	Ed.2.0: 2005-01	工業環境におけるイミュニティ

講演内容

- スマートグリッドとEMC(電磁両立性)の関係
- IEC(国際電気標準会議)/SG3(スマートグリッド戦略グループ)の活動
- EMC規格を作成するTC77とCISPRにおけるスマートグリッドへの取り組み
- **2kHz~150kHzにおけるEMC問題**
- 太陽光発電システムのエミッション規格
- 電気自動車の充電器に対するエミッション規格
- ワイヤレス電力伝送に対するエミッション規格

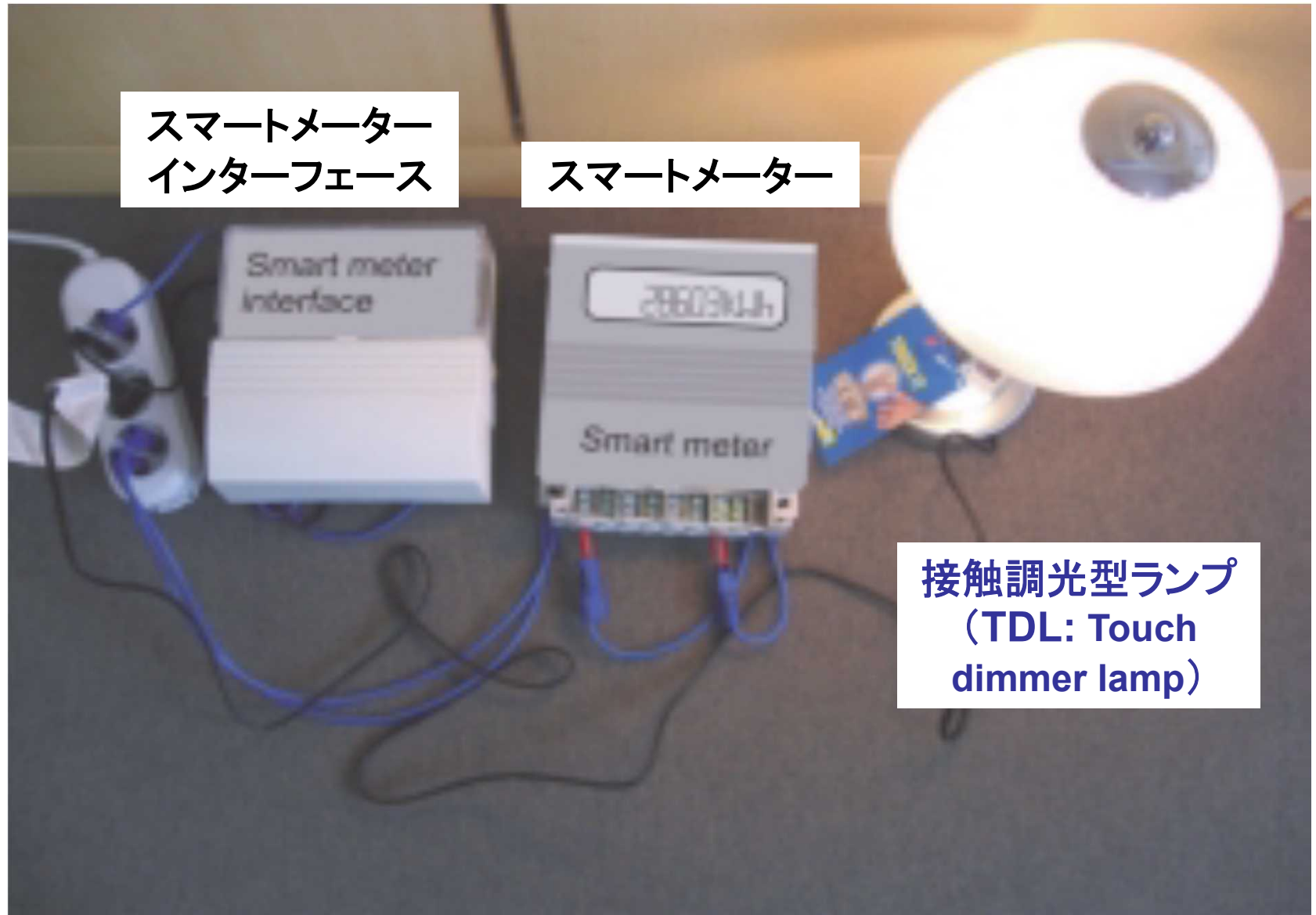
スマートメータ(M/441)

- 欧州委員会指令**M/441**は、2009年3月に制定され、CEN(ISOに対するEU組織)、CENELEC(CLC)(IECに対するEU組織)、ETSI(ITUに対するEU組織)によって承認。**Smart Meters Coordination Group (SM-CG)**を設立
- **M/441の目的**: 欧州のスマートメータの相互運用性、双方向通信、消費電力の可視化
- 通信関連標準規格に関するフェーズ1に対しては、CEN-CLC-ETSI TR 50572:2011“Functional reference architecture for communications in smart metering systems”を2011年12月に発行
- **TR 50572では、既存通信規格との関連で、各種有線通信規格、R&TTE指令(1999/5/EC)に適合した無線通信規格(EMC and radio spectrum matters: ERM)、3 kHz to 148.5 kHzの周波数を使用する電力線搬送通信規格EN 50065-1:2001等を引用**
- ユースケースを検討するフェーズ2は、SM-CGのタスクフォースが“The guidelines for writing Smart Metering Use Cases”を作成中

スマートメータに関するEMC問題

- CENELECのSC205A(電力線通信システム)におけるTF EMI (電磁障害タスクフォース)が2010年4月に報告書「150kHz以下の周波数における電気機器・システムの電磁障害」のEd.1を作成、また2013年4月にEd.2 (SC205A/Sec0339/R)を作成
- 狭帯域電力線通信で信号伝送する電力量の自動メータ読み取り器(AMR-PLC)のEMC問題(150kHz以下)を検討
- AMR-PLCが妨害源(エミッション問題): Touch dimmer lamp (TDL)、料理用電気ヒータ、コーヒーマーカ、洗濯機等の家電製品、旧式の警報装置、街灯、交通信号灯等
- AMR-PLCがTDLに及ぼす影響に関しては、実験的詳細に検討して、断続的に変動する信号に影響されることを解明
- AMR-PLCが被害者(イミュニティ問題): 家庭内の電気製品、エネルギー節約ランプ、蛍光灯、無停電電源装置、太陽光発電システム、プラントの周波数変換器等
- AMR-PLCに対する電気機器のイミュニティ試験法を検討し、EN 61000-4-16(直流から150kHzまでの伝導コモンモード妨害に対するイミュニティ試験)をベースにして、断続的妨害波印加、伝導ディファレンシャルモード妨害等の試験を追加することを提案

スマートメータがTDLに及ぼす影響の調査

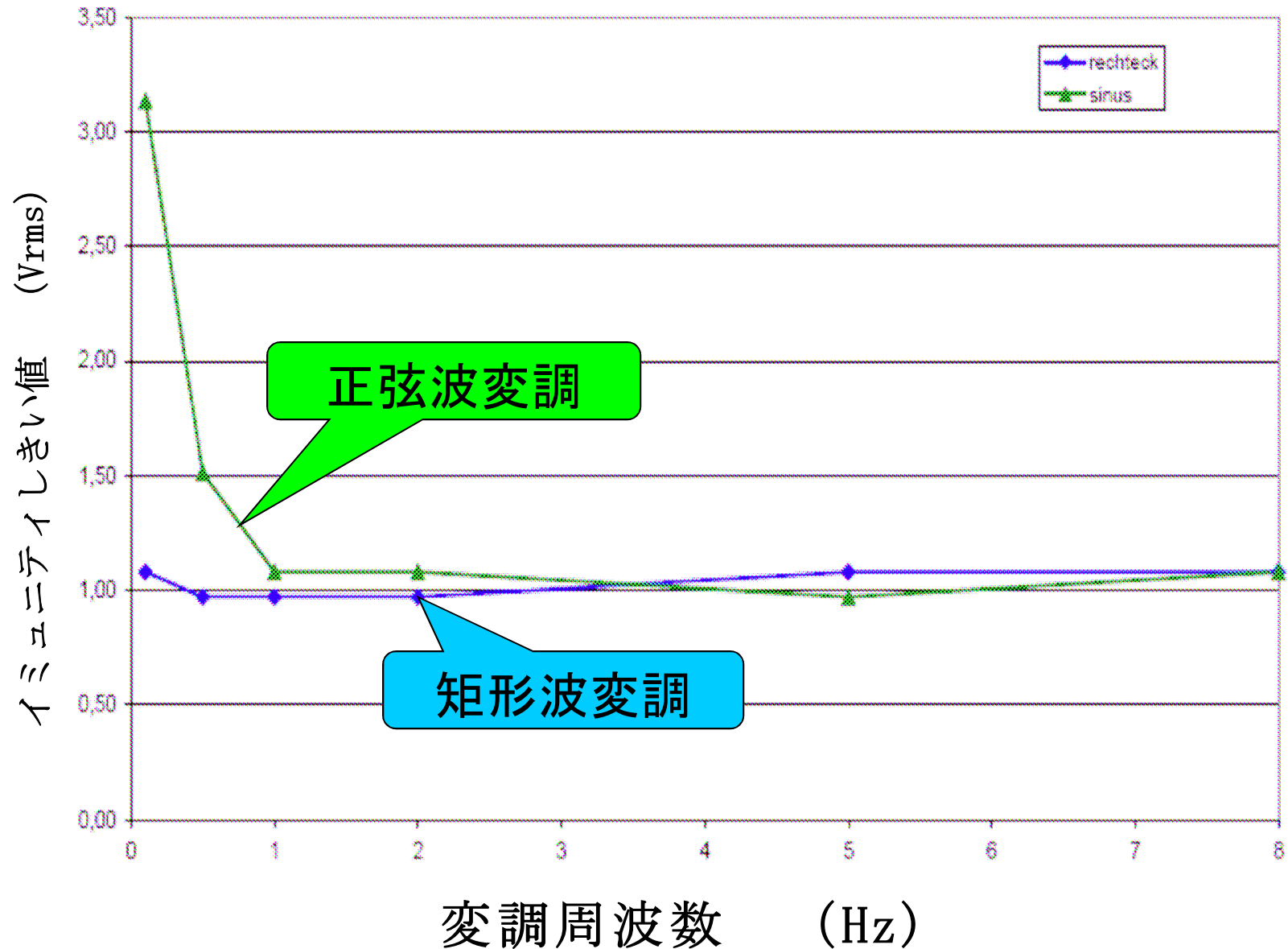


スマートメーター
インターフェース

スマートメーター

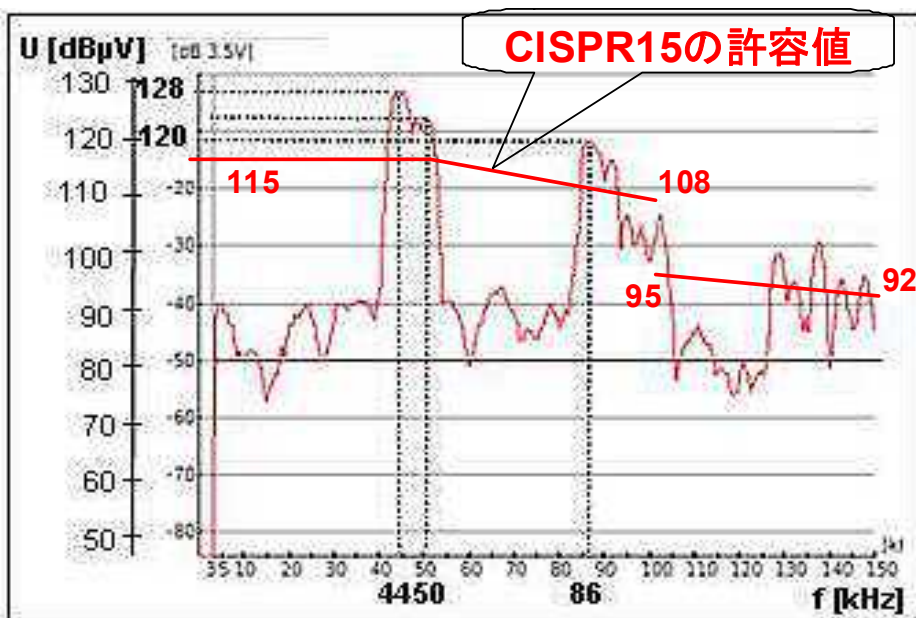
接触調光型ランプ
(TDL: Touch
dimmer lamp)

TDLのイミュニティに対する変調波依存性



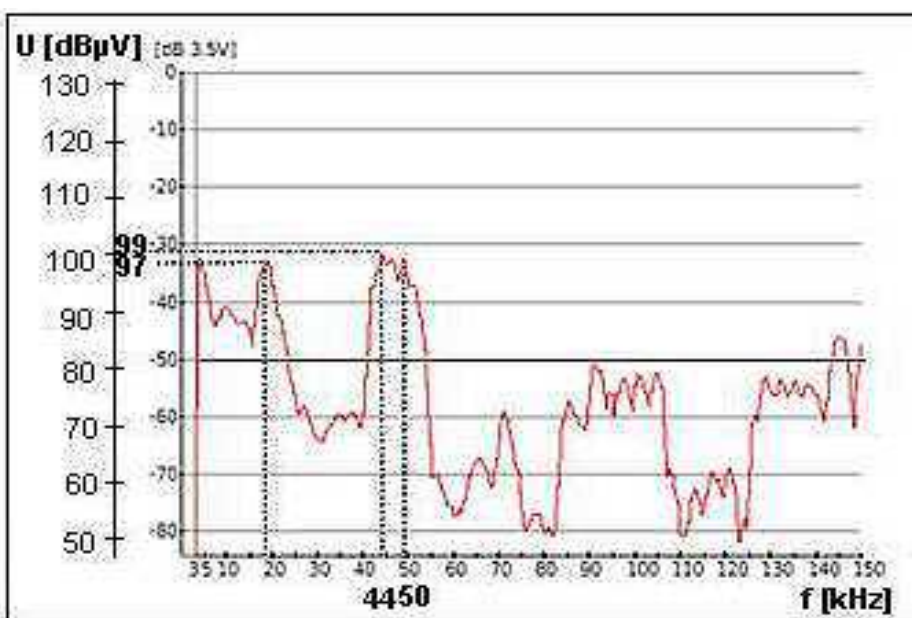
蛍光灯がAMR-PLCに及ぼす影響の例

スウェーデンで、変電所に接続されているスマートメータの例



(a) EMCフィルタ挿入前

通信不能: 8/109



(b) EMCフィルタ挿入後

通信不能: 0/109

2-150kHzのEMCに対するACECの対応(1)

- **CENELEC/TC13(電カメータ)**: 2-150kHzにおける電力線の電磁環境にスマートメータが耐えるように、SC77Aが作成したEMCレベル(IEC 61000-2-2)を元にして、イミュニティ試験法CLC/TR 50579:2012を2012年6月に作成
- **IEC/TC22(パワーエレクトロニクス)**: 分散型電源等に用いられる能動連系変換器(AIC: Active Infeed Converter)のエミッション限度値に対して、TC13で規定したイミュニティ限度値より大きな限度値を提案 (TS 62578: Ed.2: 22/199/CD), それをCISPR/SC-Bが CISPR/B/536/DCとして、2012年4月に回覧
- **IEC/TC13**: 上記エミッション限度値では、既存のスマートメータが誤動作するとして、**2012年12月のACEC (電磁両立性諮問委員会) Clearwater会議**で審議するようにとの要望を提出。審議の結果以下の勧告を作成し、SMBに報告 (SMB/4946/R)
 - **勧告1212/1**: TC13とTC22を含む利害関係者がバランスのとれた対応をとること、また、CISPRとSC77Aも見解を表明すること
 - **勧告1212/2**: 全ての関係者が、最初に、EMCレベルに関する妥協点を獲得すること
 - **勧告1212/3**: **勧告1212/2**が確立する前には、いかなるエミッション限度値も議論しないこと

2-150kHzのEMCに対するACECの対応(2)

- TC22は22/199/CD に対するACEC Clearwater会議の勧告を考慮して、「**推奨エミッション限度値**」を「**最大エミッション値に対する設計推奨**」に変更するとともに、その設計推奨値を僅か減少した文書**22/211A/DTS**を2013年3月に発行
- 2013年6月に開催された**ACEC Geneva**会議で審議され、以下の勧告を作成してSMBに報告した (SMB/5099/R)
 - 勧告1306/4** : ACECは、**SC77A/WG8は両立性レベルを作成する中心のWGとして認識**。2013年秋までに、コンセンサスを構築するための行動計画を作成することをSC77A/WG8に勧告。
 - 勧告1306/5** : 22/211A/DTSが承認されても、SC77A/WG8で作成された両立性レベルを用いてEMC委員会がエミッション限度値を確立する前に、TC22は、22/211A/DTS を国際規格に変更するプロセスをスタートさせるべきではない。
 - 勧告1306/6** : 暫定的解決案を提示。(a) 22/211A/DTSで規定された設計ガイドラインの適合性は、すべての場合にEMCを達成しているとは限らない。(b) EMC委員会がガイドラインの値を改訂する可能性があることを、電力変換器メーカーは注意すべき。(c) 両立性レベルは、2014-2015の間に確立されることが期待される

2-150kHzのEMCに対するSC77Aの対応(1)

- TC22は22/199/CD に対するACEC Clearwater会議の勧告を考慮して、「**推奨エミッション限度値**」を「**最大エミッション値に対する設計推奨**」に変更するとともに、その設計推奨値を僅か減少した文書**22/211A/DTS**を2013年3月に発行
- 2013年2月開催のSC77A/WG8会議: 文書22/211A/DTSに対して審議し、その結果を77A/820/INFとして2013年5月に発行し、以下の諸点を勧告
 - ①**22/211A/DTS**に関しては、(a) TC22で収集したパワーエレクトロニクス業界の最新技術情報は、**両立性レベルを検討しているEMC委員会(TC77とCISPR)**と**設置に関するEMC条件を検討しているTC64**に直接提供すべきである、(b) 22/211A/DTSには問題となる記述が存在するが、それらを**将来のIEC 62578**には**含めるべきではない**
 - ②**22/211A/DTS**の**全部または一部をTRに移行するか、または、エミッション限度値に直接的または間接的に関連する事項を削除すれば、関係する組織(IEC TC13, IEC TC57, IEC ACTAD, CENELEC SC205A等)**は歓迎するかもしれない。
 - ③EMC委員会は、(a) **ACEC勧告に沿ったSC77A/WG8のアプローチを支援すべき**、(b) **全ての関係組織の参加を促進すべき**

2-150kHzのEMCに対するSC77Aの対応(2)

SC77Aオタワ総会(2013年9月開催)でのSC77A/WG8
コンビナーの報告(77A/825/INF)

- 両立性レベルに関して2-150kHzのギャップを埋めるために改訂しなければならない規格
- これらの改訂が**第一優先の課題、2014年までの実施を目標**

規格番号	規格名称
IEC 61000-2-2	一般低電圧電力系統における低周波伝導性の妨害及び信号に適用する 両立性レベル
IEC 61000-2-12	一般中電圧電力系統における低周波伝導妨害及び配電線搬送信号に対する 両立性レベル
IEC 61000-2-4	産業プラントにおける低周波伝導性妨害に対する 両立性レベル

2-150kHzのEMCに対するSC77Aの対応(3)

SC77Aオタワ総会(2013年9月開催)でのSC77A/WG8
コンビーナの報告(77A/825/INF)

- 分散電源とスマートグリッドでの運用に対する影響を考慮し、かつ2-150kHzのギャップを埋めるために改訂しなければならないエミッション限度値に関する規格
- これらの改訂が第二優先の課題、2015年までの実施を目標

規格番号	規格名称
IEC/TR 61000-3-6	中圧・高圧電力系統に接続される機器に対する高調波電流発生限度値の評価法
IEC/TR 61000-3-7	中圧・高圧電力系統に接続される機器に対する電圧変化、電圧揺動及びフリッカの限度値の評価法
IEC/TR 61000-3-13	MV, HV及びEHV電力系統において不平衡設備を接続する場合のエミッション限度値の評価
IEC/TR 61000-3-14	低電圧電力系統において妨害を発生する設備を接続する場合のエミッション限度値の評価

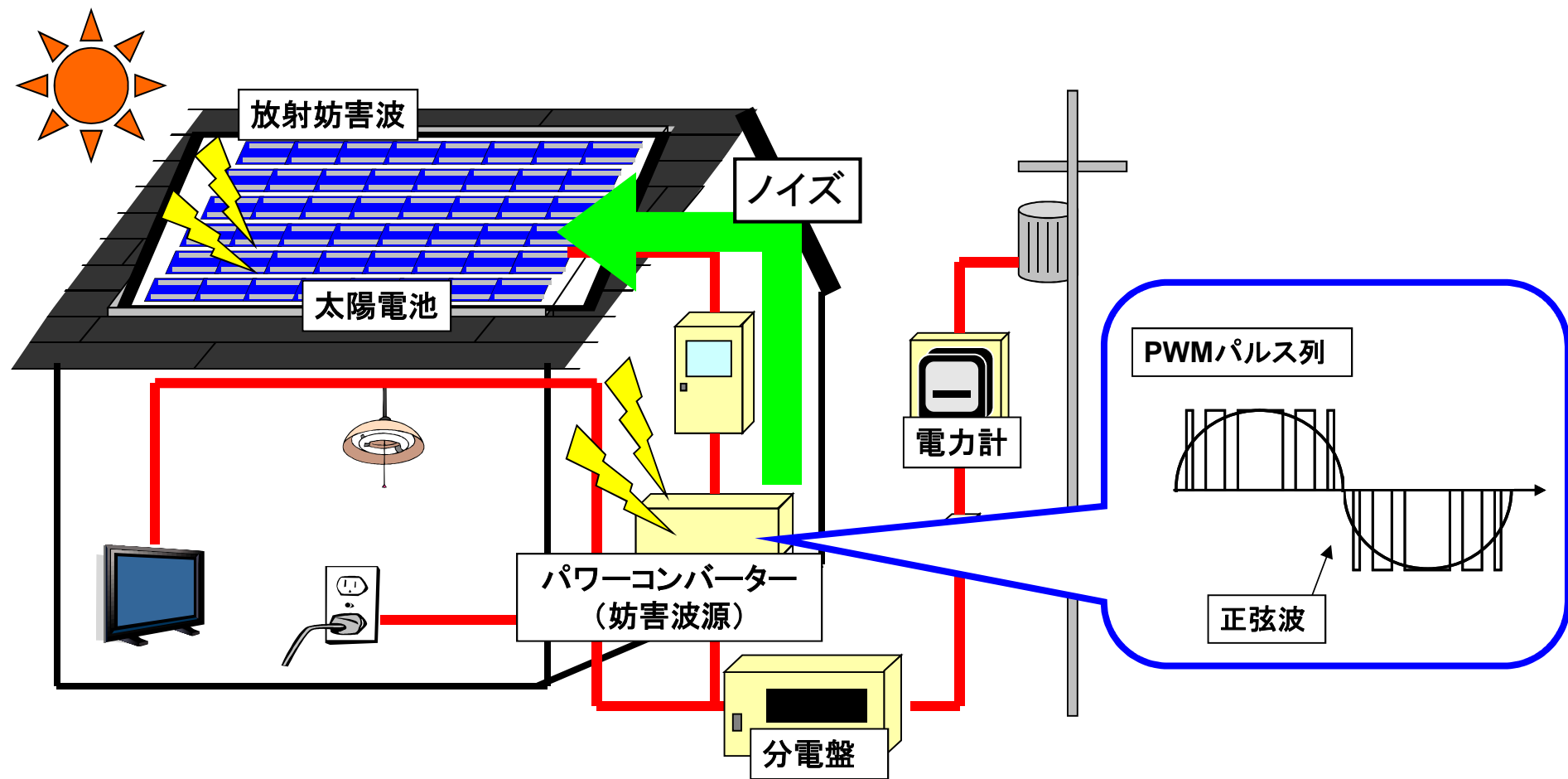
講演内容

- スマートグリッドとEMC(電磁両立性)の関係
- IEC(国際電気標準会議)/SG3(スマートグリッド戦略グループ)の活動
- EMC規格を作成するTC77とCISPRにおけるスマートグリッドへの取り組み
- 2kHz~150kHzにおけるEMC問題
- **太陽光発電システムのエミッション規格**
- 電気自動車の充電器に対するエミッション規格
- ワイヤレス電力伝送に対するエミッション規格

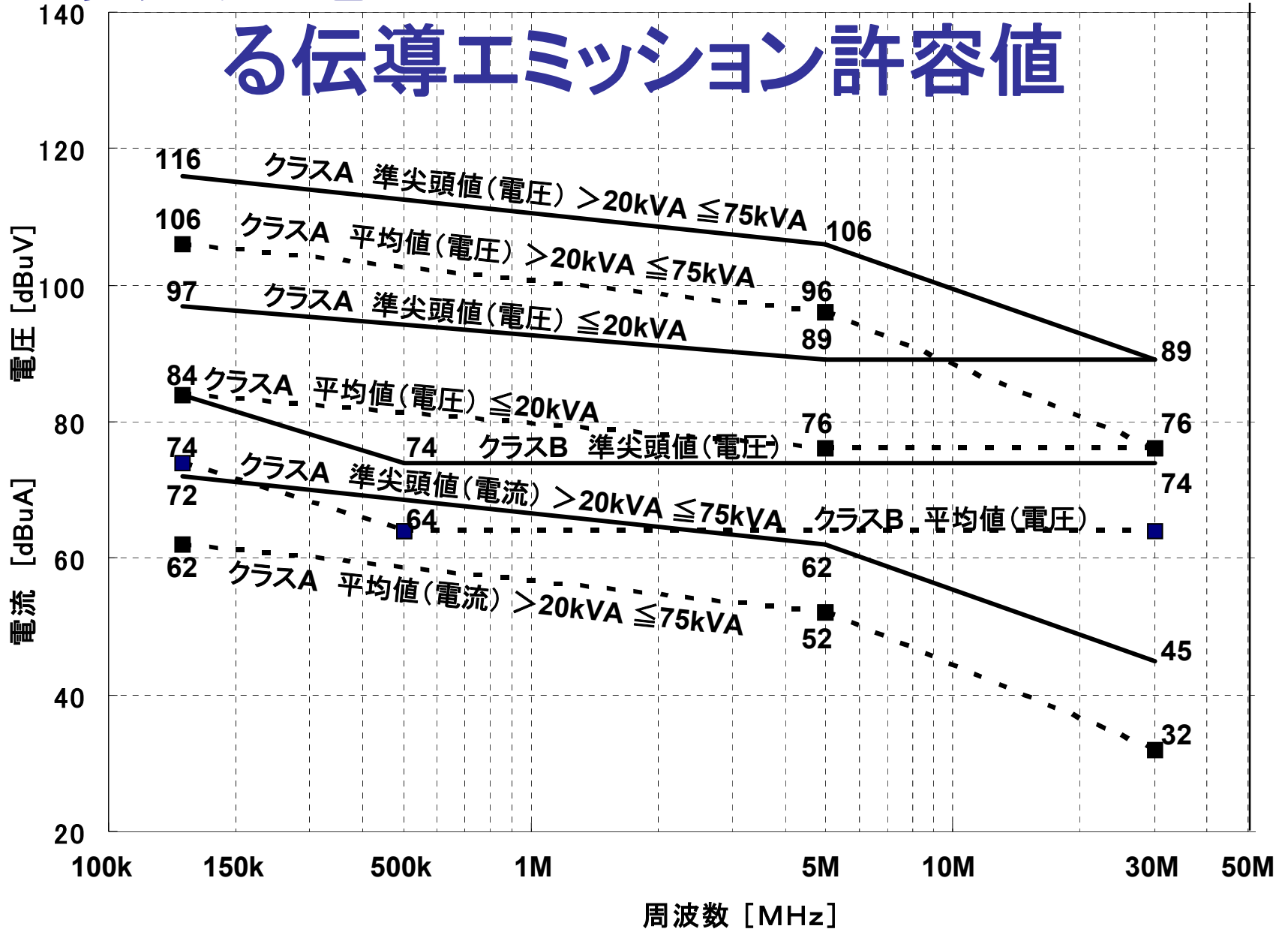
太陽光発電システムのエミッション規格 に対するCISPR/Bでの検討経緯

- 2005年ケーブルタウン会議: **CISPR/B/WG2コンビーナの故富田氏** (電力中央研究所) がGCPC (系統連系パワーコンディショナー) の規格化の必要性を提起
- 2008年大阪会議: B/WG1に**日本の井上氏** (電気安全環境研究所) をリーダーとするMT (メンテナンスチーム) -GCPCを設置することを決定
- 2008年以降: 産業界 (電機工業会とその会員企業)・学界 (東京都市大学・首都大学東京)・行政 (総務省・経済産省・NEDO) の協調によりプロジェクト推進
- **GCPCのDCポートにおける伝導妨害波の許容値と測定法に関する文書CIS/B/594/CDV (20kVA以下) 及びCIS/B/595/CDV (20kVA超) を2014年1月に配布し、6月に両方とも文書CIS/B/611A/RVC (20kVA以下) 及びCIS/B/610A/RVC (20kVA超) 了承**
- ◆ **目標: 2015年までに国際規格化を目指す**

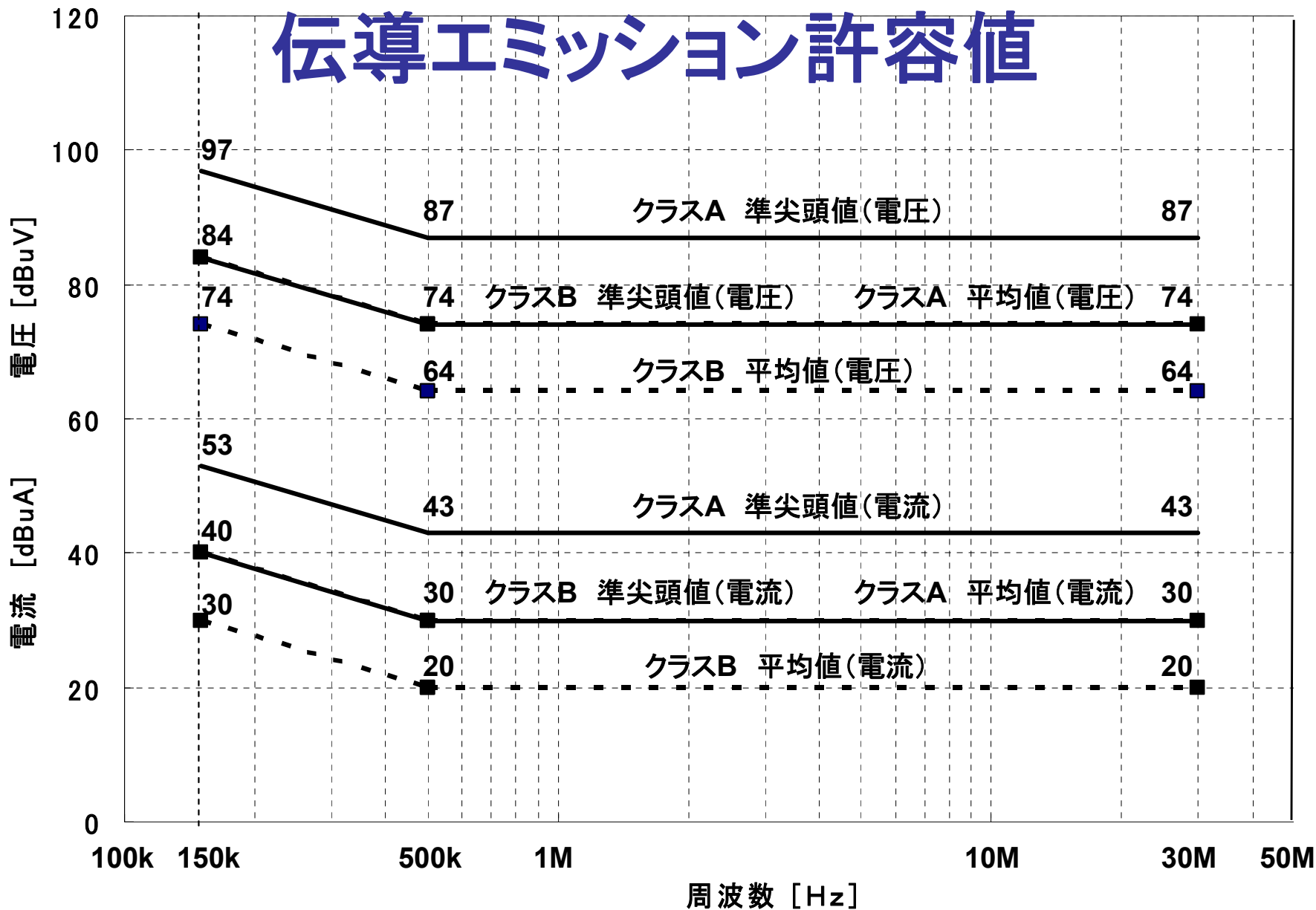
太陽光発電システムからの電磁妨害波



太陽光発電用GCPCのDCポートにおける伝導エミッション許容値



情報技術装置の通信ポートにおける 伝導エミッション許容値



講演内容

- スマートグリッドとEMC(電磁両立性)の関係
- IEC(国際電気標準会議)/SG3(スマートグリッド戦略グループ)の活動
- EMC規格を作成するTC77とCISPRにおけるスマートグリッドへの取り組み
- 2kHz~150kHzにおけるEMC問題
- 太陽光発電システムのエミッション規格
- 電気自動車の充電器に対するエミッション規格
- ワイヤレス電力伝送に対するエミッション規格

電気自動車用急速充電システム CHAdeMO

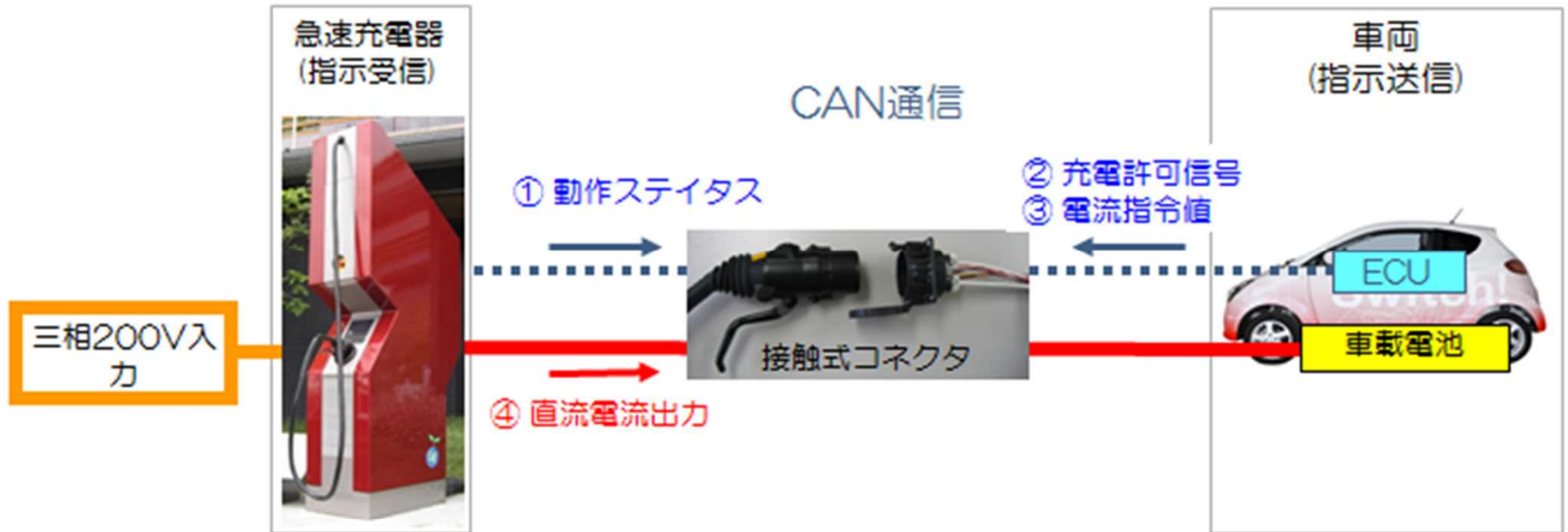
- 全ての車両がそれぞれにとっての最適な急速充電ができる方法を実現するため、2010年3月に**CHAdeMO (チャデモ) 協議会**を設立。本部が日本、世界26各国に430以上の組織が加盟。2014年3月時点で、**全世界で3543か所にCHAdeMO充電器が設置**。
- “CHAdeMO” は当協議会が標準規格として提案する急速充電器の商標名で、「**CHArge de MOve = 動く、進むためのチャージ**」, 「**de = 電気**」, また「**クルマの充電中にお茶でもいかがですか**」の3つの意味を含む
- 協議会では、CHAdeMOプロトコルと呼称される直流充電方式を開発し標準仕様書を作成。また、**会員が作製した充電器の標準仕様書への適合性を確認するための検定スキームを確立し、検定機関と共同で運営**。
- CHAdeMO仕様書1.0版を元に、2012年9月に**JIS TS D0007 (電気自動車用急速充電の基本性能)**を発行。**EMC性能(エミッション)を規定した付属書Aが存在**。

CHAdeMOによる自動車の充電風景

オランダのアムステルダム



CHAdeMOプロトコルの概要



汎用性の確保：

車両ECUが電池の状態に応じて最適な充電電流を決定

充電器は車両ECUから時々刻々送られる指令に従って直流電流を供給

CAN: Controller Area Network

ECU: Electronic Control Unit

TC69にける電気自動車用充電器のEMC規格

規格	概要
IEC 61851-21-1 Ed.1.0 69/266A/CD: 2013/11	車載充電器のEMC規格: IEC 61000-3, -4シリーズ等の他にCISPR12, ISO 1145-2等の自動車規格も引用される予定
IEC 61851-21-2 Ed.1.0 69/283/CD: 2014/02	AC及びDC充電ステーション等の充電インフラのEMC規格: ワイヤレス充電も含まれる。IEC 61000-3, -4シリーズ等の他にCISPR11等が引用される予定
IEC 61851-23 Ed.1.0 IS発行: 2014/03	DC充電ステーションの製品規格: 電流リップル試験等が含まれる 付属書AA (CHAdeMOをベースにした日本提案) 。付属書BB (中国提案)。付属書CC (ドイツ・米国提案)
IEC 61980-1 Ed.1.0 69/256/CDV: 2013/11	ワイヤレス充電器の製品規格: EMCとEMF (人体防護) が含まれる予定。

講演内容

- スマートグリッドとEMC(電磁両立性)の関係
- IEC(国際電気標準会議)/SG3(スマートグリッド戦略グループ)の活動
- EMC規格を作成するTC77とCISPRにおけるスマートグリッドへの取り組み
- 2kHz~150kHzにおけるEMC問題
- 太陽光発電システムのエミッション規格
- 電気自動車の充電器に対するエミッション規格
- **ワイヤレス電力伝送に対するエミッション規格**

ワイヤレス電力伝送に対する総務省の対応(1)

- 「電波有効利用の促進に関する検討会」の報告書(平成24年12月):家電製品や電気自動車等において、無線技術により迅速かつ容易に充電することを可能とするため、平成27年を目途に官民連携の下、ワイヤレス電力伝送(WPT: Wireless Power Transfer)システムを実用化していくことが盛り込まれた
- 情報通信審議会 情報通信技術分科会 電波利用環境委員会(第11回:平成25年6月開催):ワイヤレス電力伝送システムから放射される漏えい電波の許容値及び測定法等の技術的条件を検討するため、ワイヤレス電力伝送作業班(主任:福地首都大学東京教授)を設置。平成26年7月の答申予定が、延期
- 検討項目:①対象とするワイヤレス電力伝送システムの選定、②使用する周波数帯域の検討、③ワイヤレス電力伝送システムから放射される漏えい電波の許容値及び測定法の検討、④漏えい電波低減技術の効果の検証、⑤無線利用との共存可能性及び共存条件の検討、⑥漏えい電波に係わる安全装置の検討、⑦電波防護指針への適合、⑧国際規格等の国際整合性の検討、⑨その他関連する事項

ワイヤレス電力伝送に対する総務省の対応(2)

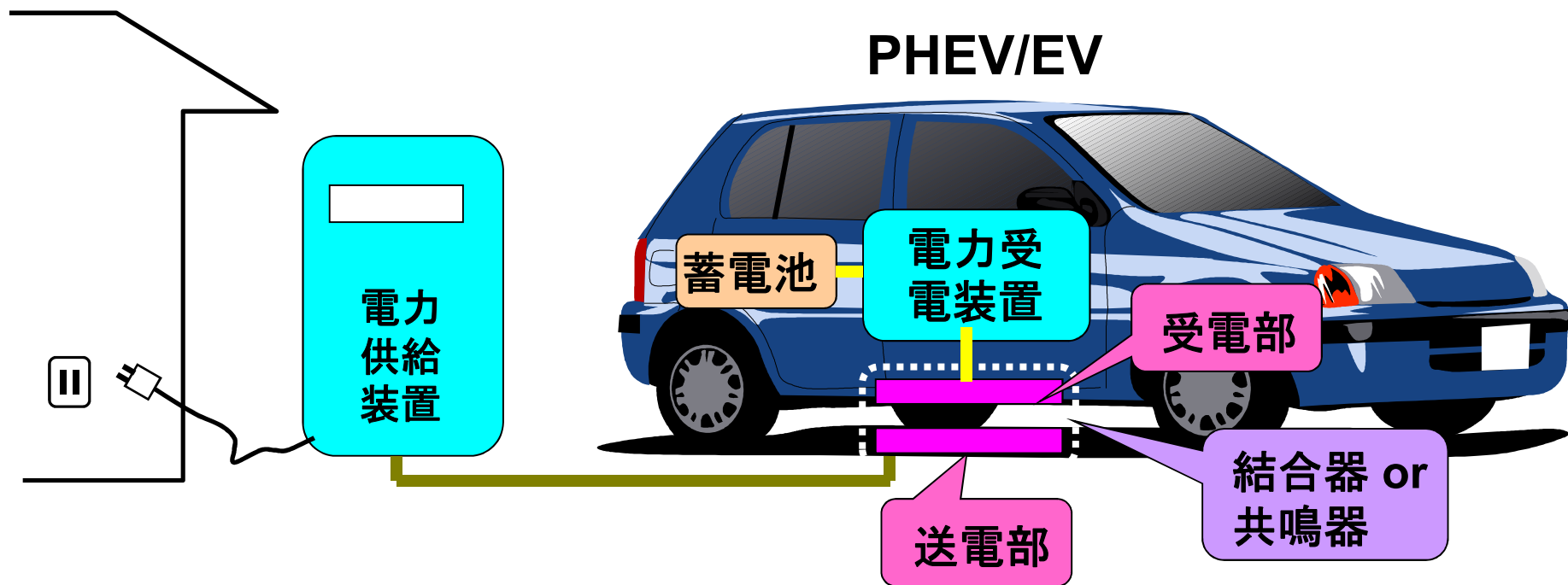
ワイヤレス伝送作業班での検討対象WPT

対象WPT	電気自動車用WPT	家電機器用WPT① (モバイル機器)	家電機器用WPT② (家庭・オフィス機器)	家電機器用WPT③ (モバイル機器)
電力伝送方式	磁界結合方式 (電磁誘導方式、磁界共鳴方式)			電界結合方式
伝送電力	～3kW程度 (最大7.7kW)	数W～100W程度	数W～1.5kW	～100W程度
使用周波数	42kHz～48kHz 52kHz～58kHz 79kHz～90kHz 140.91kHz～ 148.5kHz	6765kHz～ 6795kHz	20.05kHz～38kHz 42kHz～58kHz 62kHz～100kHz	425kHz～ 524kHz
送受電距離	0～30cm程度	0～30cm程度	0～10cm程度	0～1cm程度

WPT: Wireless Power Transfer: 無線電力伝送

ワイヤレス電力伝送に対する総務省の対応(3)

電気自動車用WPTの構成



PHEV/EV: Plug-in Hybrid Electric Vehicle / Electric Vehicle

ワイヤレス電力伝送に対するCISPRの対応

- 2013年9月開催のCISPRオタワ会議：
 - ①CISPR総会：「ワイヤレス電力伝送(WPT)に関する妨害波規格の制定を速やかに推進していくべきである」との提案を日本から行い、合意される
 - ②SC-B会議：日本の久保田氏をリーダーとするTFを設立、自動車のWPTに対するEMC要件のCISPR11導入については、グループ2の定義の補充として進めることを確認
 - ③SC-F会議：オランダのBeeckman氏をリーダーとするTFを設立、IH(誘導加熱)調理器をベースにした磁界結合方式を家電機器に適用することを主体に検討
 - ④SC-I会議：米国のArthurs氏をリーダーとするTFを設立、マルチメディア機器のWPTを検討
- 総務省の電波利用環境委員会：CISPRオタワ会議で設立されたWPTに関するTFに対応するため、WPT作業班とは別に、B作業班、F作業班及びI作業班に、WPTアドホックグループを設立

参考文献 (1)

- 横山明彦他:スマートグリッドの構成技術と標準化, 日本規格協会, 2010.
- 林泰弘他:スマートグリッド学, 日本電気協会新聞部, 2010
- 正田英介他: スマートグリッドとEMC, 電磁環境工学情報EMC, 23巻, 8号, no.272, pp.13-55, 2011.12.
- 伊藤慎介:次世代のまちづくり構想「スマートコミュニティ」とは, OHM, vol.98, 3月号, pp.26-28, 2011.3.
- 柏木孝夫:エネルギーシステムは一方向から双方向へ劇的に変化, OHM, vol.98, 3月号, pp.29-32, 2011.3.
- 徳田正満:スマートグリッドとEMCの動向, 電磁環境工学情報EMC, No.296, pp.32-57, 2012.12.
- 徳田正満:スマートグリッド時代のEMC、電子情報通信学会誌、vol.96, no.3, pp.189-194, 2013.3.
- 徳田正満:スマートグリッドにおける電磁両立性(EMC)、OHM, 2013・JUL, No.7, pp.82-87, 2013.7.
- 徳田正満:スマートグリッド時代におけるEMCの最新動向, 電磁環境工学情報EMC, No.308, pp.45-82, 2013.12.

参考文献 (2)

- 電気学会電気電子機器のノイズイミュニティ調査専門委員会編 (委員長:徳田正満):“電気電子機器におけるノイズ耐性試験・設計ハンドブック”, 科学技術出版(発行所), 丸善(発売所), pp.11-57, 2013.4.
- 岡本浩: スマート社会実現に向けた電力会社の取り組み, OHM, 2014・APR., No.4, pp.19-23, 2014.4.
- CHAdeMO協議会: 電気自動車用急速充電器の設置・運用に関する手引書, Rev.3.3, 2014.3.
<http://www.chademo.com/wp/pdf/japan/QCtebiki.pdf>
- 徳田正満, 塚原仁他: 第27回EMC・ノイズ対策技術展特別企画「世界のEMC規格・規制」(2014年度版), 日本能率協会, pp.27-34, 2014.7.
- 塚原仁他: 電気自動車用直流充電システムのEMC 第1部: 総論 直流充電の仕様と標準化, 電磁環境工学情報EMC, No.316, pp.17-23, 2014.8.
- 電波利用環境委員会ワイヤレス電力伝送作業班会議資料
http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/joho_tsusin/denpa_kankyau/wpt.html



ご静聴ありがとうございました !!

EMC規格の種類(1)

- **基本規格** :用語、電磁環境分類、EMCレベルの仕様、電磁エミッション・イミュニティの一般的
要求事項、共通的測定・試験法などを規定
- **共通規格** :住宅、商業、工業等の特定の環境
において、全ての製品を対象にした電磁エミッ
ション・イミュニティに関する限度値を規定
- **製品群規格** :情報技術装置、家電機器等の特
定の製品群に関して、製品群固有の試験法及
び限度値を規定
- **製品規格** :特定の製品に関する固有の試験法
及び限度値を規定

EMC規格の種類(2)

- 基本規格：共通規格および製品群・製品規格に参照されることを前提、従って、**基本規格は、特定の環境とか製品に対する限度値を一意的に規定するものではなく、それらに対する基本的な考え方を規定、また、試験法に関しても全ての製品に共通的に使用される基本的事項のみを規定**
- 共通規格：**製品群・製品規格が存在する場合は、それらの規格が優先、試験法に関しては基本規格を引用することによってカバー**

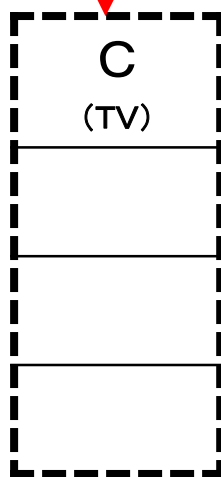
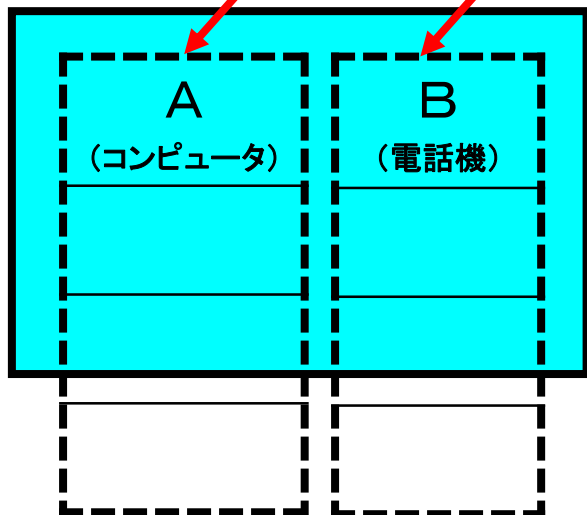
共通規格と製品群・製品規格の関係

(a) 製品と環境の全ての組み合わせ

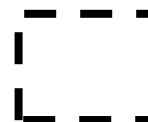
製品 \ 環境	A (コンピュータ)	B (電話機)	C (TV)
1 (住宅環境)			
2 (商業環境)			
3 (工業環境)			

(b) EMC共通規格

1 (住宅環境)	全製品
2 (商業環境)	全製品
3 (工業環境)	全製品



EMC製品群規格



EMC製品規格

(c) EMC製品群・製品規格

無停電電源装置による磁気カードリーダーの障害とその対策

150kHz以下の周波数におけるスマートメーター以外の例:

日本のNTTでの障害事例

