



IPv6を用いた環境分野のクラウドサービスワーキンググループ
(第2回会合)

低炭素社会に向けた
“インターネット”のネクストステージ



2010 4月20日

シスコシステムズ 木下 tkinoshi@cisco.com

The Smart Grid Can Deliver

Market

BENEFITS

- Enhanced energy security
- Reduced greenhouse gases
- Improved urban air quality
- Increased grid asset utilization

"Valley Filing"
(Energy for PHEV)

PHEV

City: Emission, Urban, Suburban, Rural

Vehicle: Hybrid, Electric, Plug-in Hybrid

Usage: Daily, Weekly, Monthly

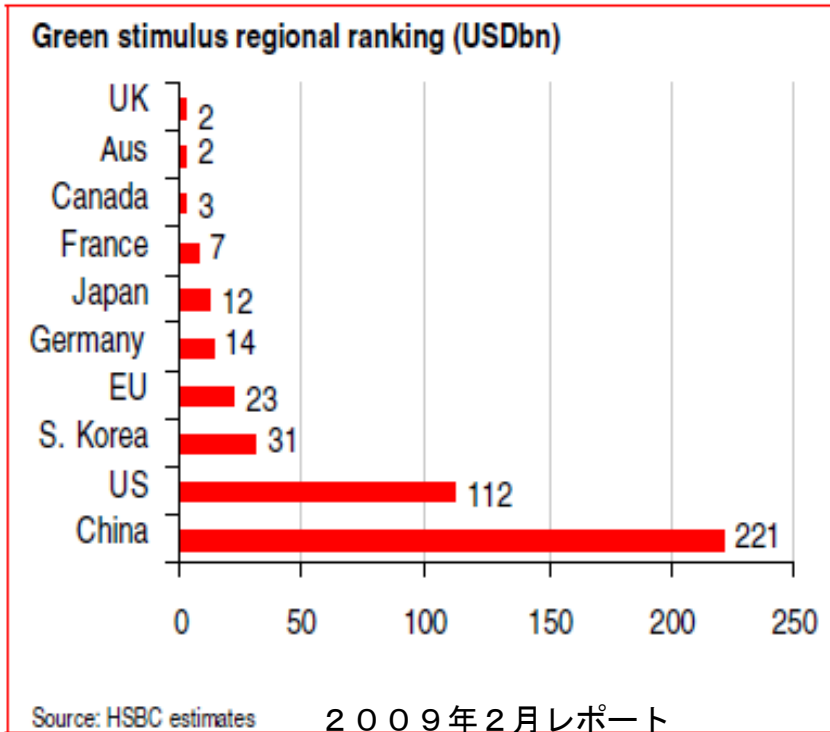
Time of Day: 00, 04, 08, 12, 16, 20, 24

Source: Cisco Smart Grid Consortium

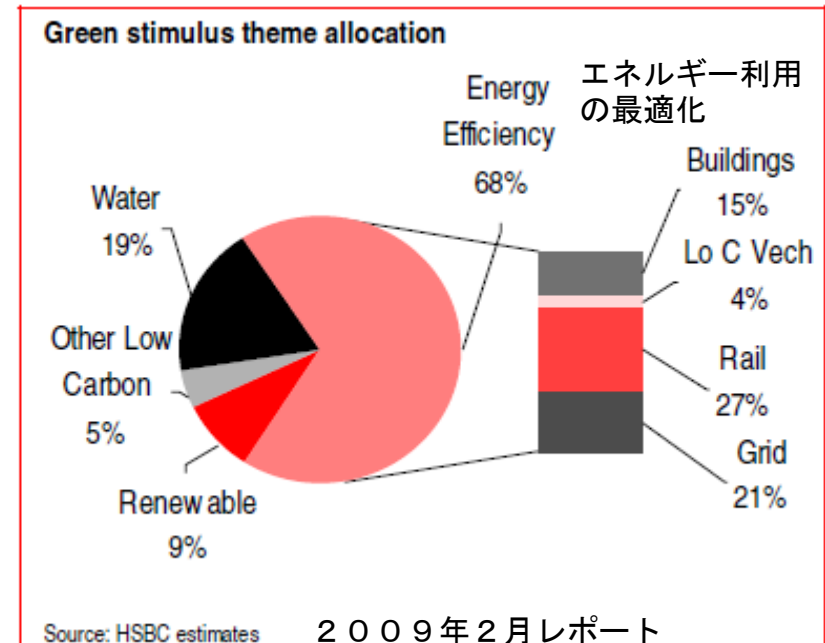
アジェンダ

- はじめに
- スマートグリッド技術標準化動向
- インターネットのネクストステージ

“グリーン”に対する各国の政策動向



環境にやさしい新たな社会インフラ
構築・整備への積極的な投資



中国、米国が特出した規模で取組みを推進中

“ブロードバンド”政策動向

ネットワーク化による新社会サービス・アプリケーション普及基盤

近年の“ブロードバンド”政策への取り組みをみると、持続的な地域経済の発展促進目的や、経済回復を目指した国家レベルでの戦略的政策（ニューディールプログラム等）に取り組みられる中で、その重要性が注目を浴びている点が、特徴である（例、米国、欧州）。

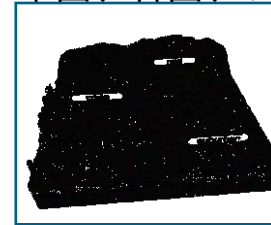
背景として、従来から認識されているインターネット経済の発展効果に加え、ブロードバンドのインフラ整備により可能となるコンテンツと双方向通信インタラクションを通じた“クラウドコンピューティング”環境でのインターネット利活用により“教育”や“医療”分野でのQualityの高い新しい社会サービスの開発・推進基盤や、“スマートグリッド”、“都市再生・開発プログラム”などと連携した低炭素型社会の実現に向けた重要な役割りを担うことが期待されているためであり、less with 先進国にとどまらずアジアなど新興国を含めて積極的な取り組みが加速されている（例、中国、韓国、シンガポール、インドなど）



スマートグリッド



低炭素社会時代の都市再生・
開発プロジェクト例、C U
D（後述）



地球規模の温暖化効果ガスの
リアルタイムモニター
例、米Planetary Skinプログラム



President-Obama views Broadband as an important part of the economic recovery program

The European Commission is setting aside a large funding program for this purpose

中国2010年 上海Expo万国博覧会テーマ

テーマ：よりよい都市、よりよい生活

世界中あらゆる場所で、変革・変化のスピードが増している、政策はもちろん、都市計画でも持続的な成長が重要である。

国連は世界の都市人口が2050年には2010年の50.6%*から69.6%*に成長すると、予測。

*Source: Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, *World Population Prospects: The 2006 Revision and World Urbanization Prospects: The 2007 Revision*, <http://esa.un.org/unup>, Sunday, November 08, 2009; 6:32:06 AM.

Connected Urban Development(CUD) プログラム

Green ITによる国際的な都市レベルでの低炭素社会の実現に向けた取り組み

- **Clinton Global Initiative**へのCiscoのコミットメントとして2006年に発足。
CUD demonstrates how to reduce CO₂ emissions by introducing fundamental improvements in the efficiency of the urban infrastructure through information and communications technology (ICT).
- 現時点での都市パートナーシップ先
アムステルダム、サンフランシスコ、ソウル、リスボン、バーミングハム、ハンブルク、マドリッド



CUD Portfolio: Connected & Sustainable Energy

Madrid: UrbanEnergy Management



マドリッド：都市全体でのエネルギーマネジメント

Lisbon: Smart UrbanEnergy for Schools



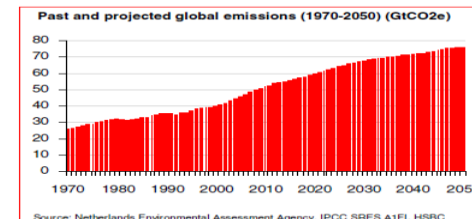
リスボン：学校向けスマートエネルギー

SMART 2020 レポート

Green ITにより世界全体で15%以上の削減効果を予測

2002年 40Gt(ギガt) 全体で温室効果ガス排出量
 2020年に 51.9Gt への増加を予測。現状通り、特別な対策が施されない場合
 しかし、同時に様々な対策により
 30.0Gt 以下への削減可能性を指摘

削減予測分の内7.8Gt は、Green IT による大きな貢献が期待される。



ICT利活用による環境対策

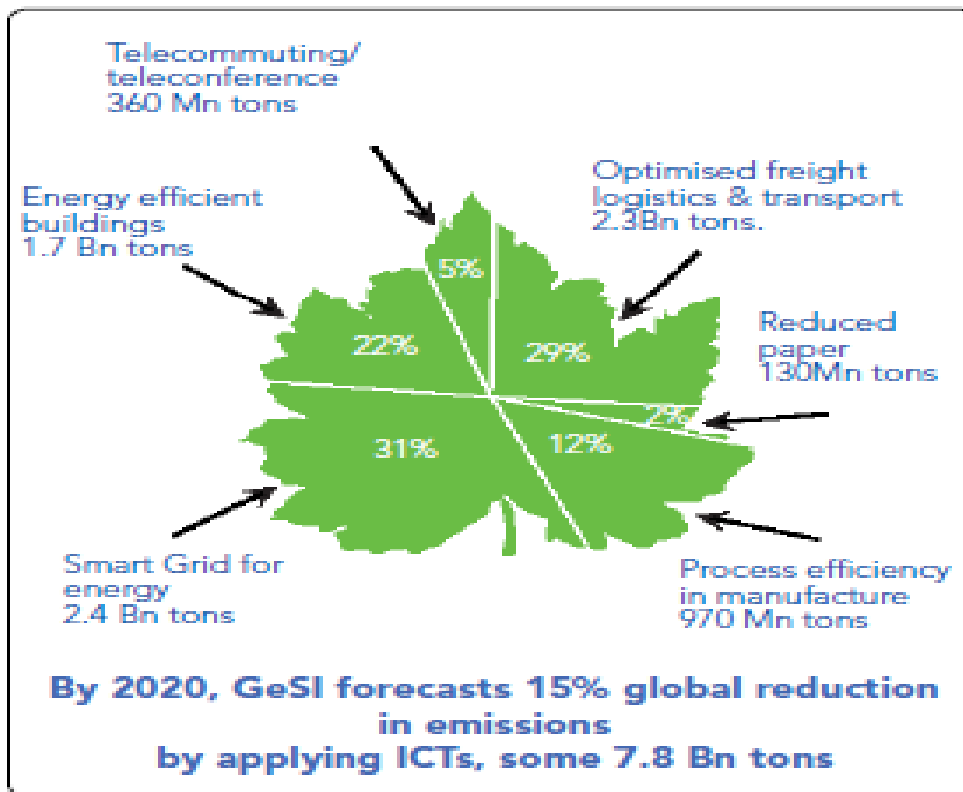
スマートビルディング



スマートグリッド



Smart Grids



Source: The Climate Group, 2008

交通のインテリジェント化
物流の効率化



Traffic management

製造プロセスの効率化



Green ITによる温室効果ガス排出対策効果予測

アジェンダ

- はじめに
- スマートグリッド技術標準化動向
- インターネットのネクストステージ

“スマートグリッド” 米国における政策面動向

Energy Independence and Security Act of 2007

Authorizes smart grid programs

American Recovery and Reinvestment Act of 2009

Funds smart grid programs

Requires use of “Internet-based standards where available and appropriate”



June 2009
FOAs for
Investment
Grants &
Demo Projects



End 2009
NIST Smart
Grid
Framework &
Roadmap
SGIP & PAP 1



July 2009
Policy
Statement and
Ratemaking
Rule



September
2009 CPUC
Policy and
Process

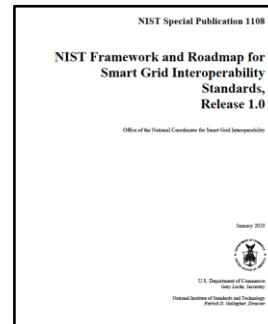


スマートグリッド技術標準化活動 米国における取り組み

NIST（米国国立標準技術研究所）が主導となって、スマートグリッド実現に必要な技術仕様の整備を推進中。

2009年に入って全体的な活動が加速され、3つ段階での取り組みロードマップを示し、現在フェーズ2 (PAP/SGIP) 及びフェーズ3 (相互接続試験、認証フレームワーク) の実行段階にある（予定通り）。

スマートグリッド技術標準フレームワークドキュメント



- スマートグリッドビジョン
 - レファレンスモデル
 - 相互接続に求められる関連標準化技術のリスト
 - P A P（優先行動計画）
 - サイバーセキュリティー要件
 - 今後のアクション
- を取り纏め、2010年1月に第一版正式リリースされる。

The Smart Grid NIST Smart Grid Timeline

- ← Dec 2007 – Energy Independence and Security Act
- ← Aug 2008 – NIST forms Domain Expert Working Groups w/GWAC
- ← Nov 2008 – NIST Workshop at Atlanta Grid-Interop 2008

2009

January

February

March

April

May

June

July

August

September

October

November

December

2010

Jan

- ← Feb 17 – American Reinvestment and Recovery Act
- ← Mar 19 – FERC Smart Grid Policy Statement and Action Plan
- ← George Arnold: National Coordinator for SG Interoperability

NIST Smart Grid Interoperability Roadmap Workshops and Development

Priority Action Plans & SGIP Charter Development (to Nov 12)

← NIST Smart Grid Interoperability Framework 1.0 Draft

← SGIP Inaugural Meeting November 16-19

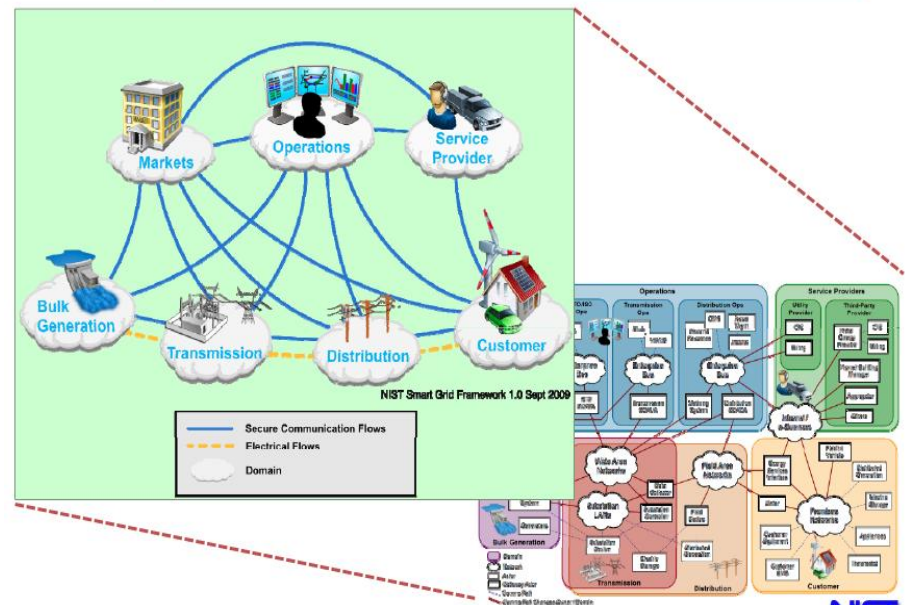
- Charter Ratification
- Governing Board Elections



← NIST Smart Grid Interoperability Framework 1.0

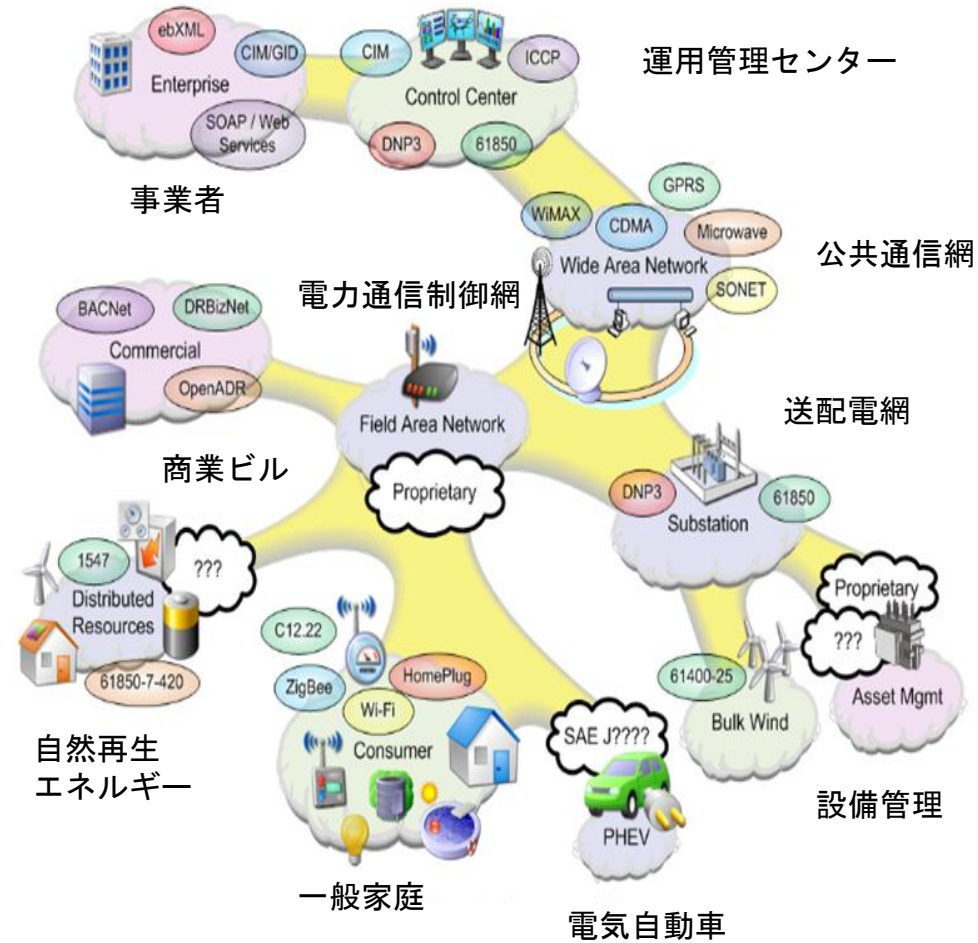
スマートグリッドリファレンスモデル（概念構成図）

The Smart Grid Smart Grid Reference Model



スマートグリッドシステムを構成するドメインを定義

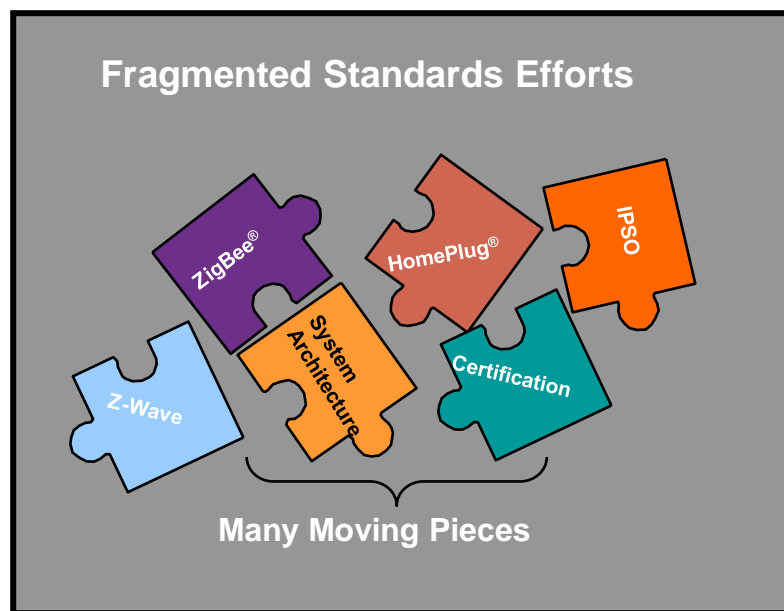
背景) “スマートグリッド”システム概観と関連技術標準化の現状



出典元: 米国 DOE Smart Grid Pyramid

スマートグリッドにおける関連標準の協調性要件 例、Current State of the Industry – according to Zigbee/Homeplug

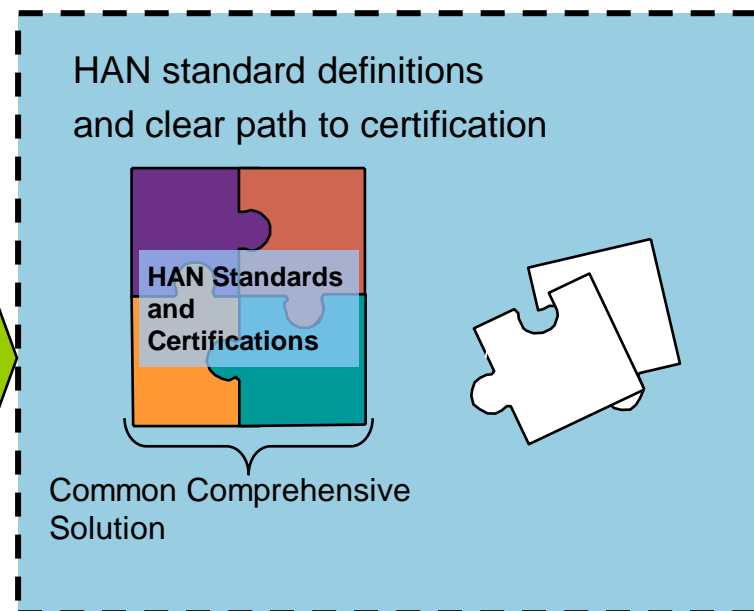
現状



現状、個別システム（最小限の協調関係）

- Fragmented standards
- No common end-to-end system definition
- No comprehensive certification process

スマートグリッドにおけるニーズ



スマートグリッドとして機能整合性が必要

- Timing is good
- Standards bodies are open to utility engagement
- Pick the best minimum solution

SG インターオペラビリティパネル (SGIP)と標準化活動団体(SDO) の関係概略



2009年11月に、NISTの担うスマートグリッドシステム全体の技術標準整備を支援する目的で、正式な体制として設立される
 運営委員会、常設委員会、ワーキンググループで構成された運営体制となっており、スマートグリッド関連技術を担当する各SDOと協調を図りながらPAP（優先行動計画）への取り組まれている(次ページ参)。

- 主なSDOからのメンバー、リエゾンを設けるなどし、緊密な連携が図られている
- 標準化作業は、各SDOの担当範疇と位置づけられている
- 米国向けに限定するのではなく国際協調をスコープとして意識

運営委員会

常設委員会

ワーキンググループ

SGIP Standing Committees

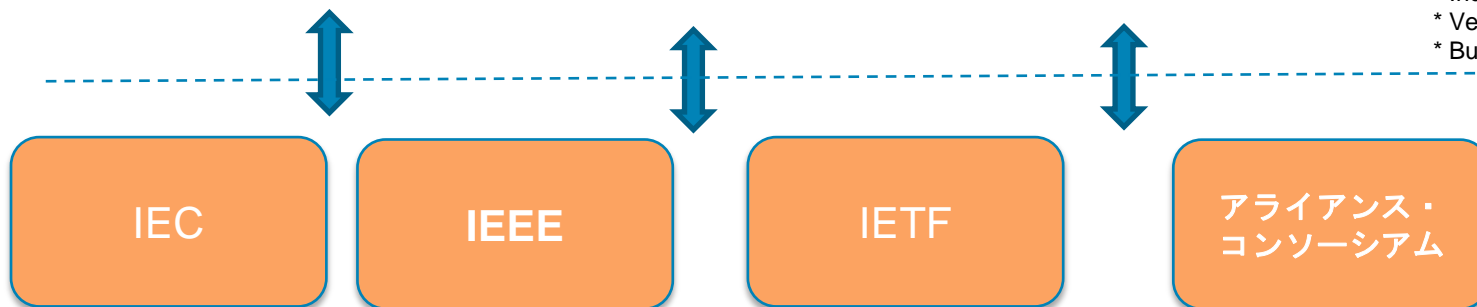
- * アーキテクチャー (SGAC)
- * 相互接続試験、認証 (SGTCC)

SGIP Working Groups

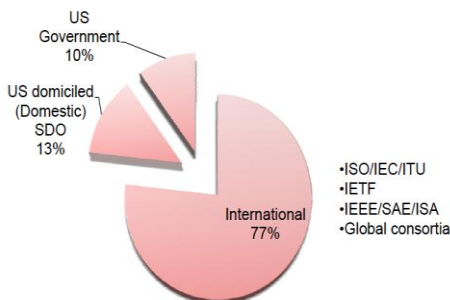
- * Cyber security coordination task group (CyberSecurityCTG)

ドメインエキスパート

- * Transmission and distribution (TnD)
- * Home-to-grid (h2g)
- * Building-to-grid (b2g)
- * Industry-to-grid (i2g)
- * Vehicle-to-grid (pevtg)
- * Business and policy (BnP)



Source of Standards in NIST Roadmap



Priority Action Plans (優先行動計画)

- “NISTは、相互接続できるスマートグリッドを造るのに必要な規格を開発して改良するために最初の優先順位を特定した。”
- PAPは多くの標準化団体と共同で策定されている。

#	Priority Action Plan	#	Priority Action Plan
0	メータ高機能化標準	1	スマートグリッドにおけるIPプロトコル役割
2	スマートグリッドにおける無線通信	3	価格・製品のための共通規格の作成
4	エネルギー配送の共通スケジューリング・メカニズム	5	メーター・データ・プロフィール標準
6	ANSI C12.19からIEC61850とCIMの共通セマンティックモデルへの変換	7	蓄電の系統連携ガイドライン
8	配電網管理に向けた共通情報モデル	9	標準デマンドレスポンス信号
10	エネルギー消費情報の標準	11	プラグイン電気自動車サポートのための相互接続標準
12	DNP3のIEC61850オブジェクトへのマッピング	13	時刻同期についてIEEE C37.118とIEC61850の突き合わせ
14	送配電電力システムモデルのマッピング	15	宅内通信機器のためのPLC標準の同期
16	風力発電用通信		

http://www.nist.gov/public_affairs/releases/smartgrid_interoperability_final.pdf Chapter 5

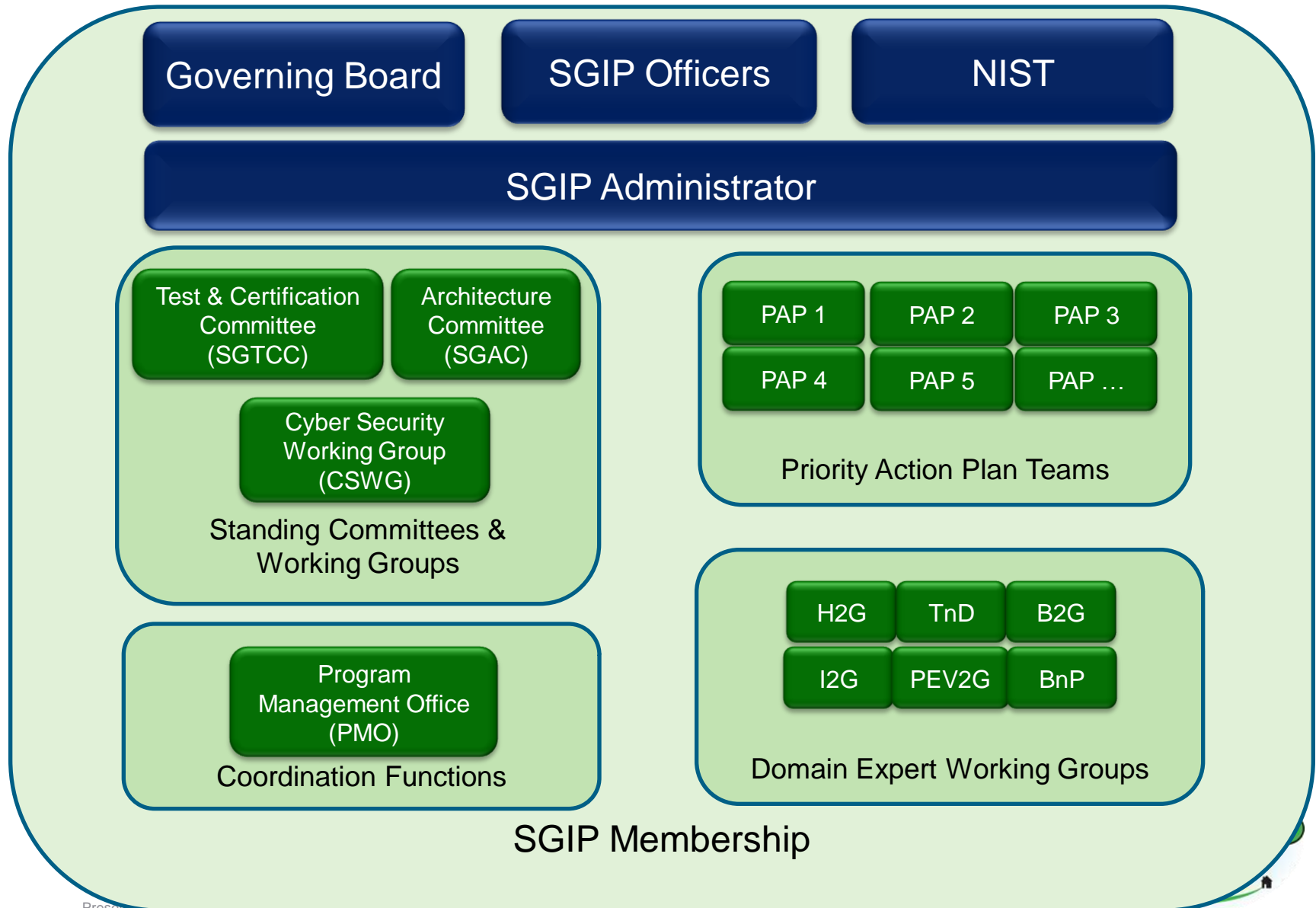
PAP と主なSDO (1/2)

PAP	Category		主なSDO
PAP0	metering	Meter Upgradeability Standard	
PAP1	communications	Guidelines for the Use of IP Protocol Suite in the Smart Grid	IETF, IEEE, Open SG
PAP2	communications	Guidelines for the Use of Wireless Communications	ISA, IEEE, IETF
PAP3	enhanced customer interactions	Develop Common Specification for Price and Product Definition	OASIS, IEC
PAP4	enhanced customer interactions	Develop Common Scheduling Communication for Energy Transactions	OASIS, OSCRE
PAP5	metering	Standard Meter Data Profiles	IEC, IEEE, ANSI
PAP6	metering	Common Semantic Model of CIM & IEC61850	IEC, IEEE, ANSI
PAP7	new SG technologies	Energy Storage Interconnection Guidelines	IEEE SCC21 IEC TC57 WG17
PAP8	distribution & transmission	Develop Common Information Model (CIM) for Distribution Grid Management	IEC TC57 WG14, WG17 IEEE

PAP と主なSDO (2/2)

PAP	Category		Lead SDO
PAP9	enhanced customer interactions	Standard Demand Response Signals	ASHRAE, IEC, OASIS
PAP10	enhanced customer interactions	Standards for Energy Usage Information	OpenSG , IEC, IEEE P2030
PAP11	new SG technologies	Interoperability Standards to Support Plug-in Electric Vehicles	SAE International ANSI, IEC, IEEE
PAP12	distribution & transmission	DNP3 Mapping to IEC 61850 Objects	DNP Tech Committee IEC TC57 WG10 UCAIug Tech Committee
PAP13	distribution & transmission	Harmonization of IEEE C37.118 with IEC 61850 and Precision Time Synchronization	IEC TC 57 WG 10 6185090 IEEE PSRC
PAP14	distribution & transmission	Transmission and Distribution Power Systems Model Mapping	IEC TC57 WG10 IEEE PSRC
PAP15	HAN	Harmonize Power Line Carrier Standards for Appliance Communications in the Home	IEEE P1901, P2030 ITU-U SG15, Home Plug
PAP16		Wind Plant Communications	UWIG, IEC, AWEA

SGIP Organization



“スマートグリッド“に求められる ネットワークアーキテクチャー Network Architecture in the Smart Grid

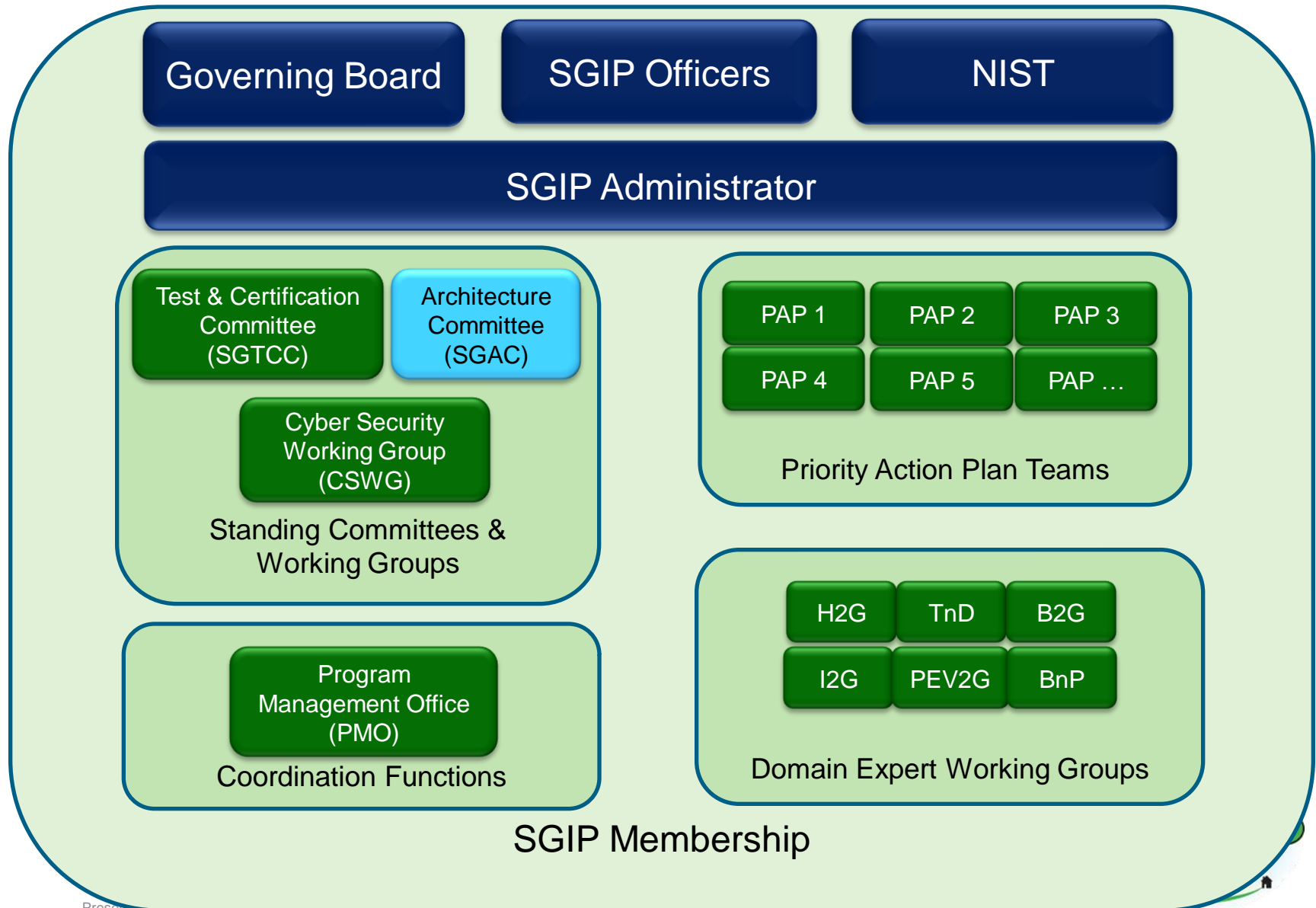
Architectural Requirements in the NIST Framework and how to meet them

多種多様なアプリケーション・サービス基盤として
スケールを伴ったネットワーク間相互接続性を確保が重要



Figure 4: Domain Decomposition

SGIP Organization



アーキテクチャー比較

インターネット・アーキテクチャー

アプリケーション層	Application Protocol, encoding, AAA, identity, encryption
トランスポート層	End to end reliability
ネットワーク層	End to end routing, VPN, Network AAA, identity, encryption
データリンク層	Link encoding on physical layer
物理層	Physical Interconnect

例、IPv6, IPv4

**Designed to work in
Enterprise and general networks**

“1-2-7” アーキテクチャー

アプリケーション層	Application Protocol, encoding, AAA, identity, encryption, End to end reliability, end to end routing
データリンク層	Link encoding on the physical layer
物理層	Physical Interconnect

例、Zigbee 1.0 注：現在次期版更新中
Many specs in the Grid

Designed to work in local networks

代表的なネットワーク機能要件

多種多様の伝送メディアの利用組み合わせ

- Many different link layer networks are used in the Smart Grid

Ethernet, IEEE 802.11, IEEE 802.15.4g, Homeplug, ...

- Therefore, either

Each link layer must be directly translatable to any other via a gateway, and addressable end to end, or

Network addressing and routing must be independent of the link layers in the Smart Grid

- *Link layers are not designed to be translatable and application-independent gateway technology is not defined*

No “1-2-7” architectures

エンド・エンド セキュリティー

- スマートグリッドの様な多種多様のリンク技術が組み合わせられる通信環境では、リンクレイヤーに閉じたセキュリティーは、アプリケーションに対して安全性を確保困難

(エンドエンドのセキュリティー技術として有効ではない)

Link layer network standards are not designed for application identity/authentication/authorization/confidentiality management

IEEE has defined many of these within local area networks, but not end-to-end

They are also used at the network layer via IETF specifications

- エンドエンドでのセッションやオブジェクトに対するセキュリティーが確保される設計が重要

Applications have different views of their clients and peers.

In general, authenticate and verify authorization of peers.

Largely about *securing a channel* for information exchange

Implication of functional requirements: E 2 Eでの相互接続性の確保

- Multi-link-layer and Multi-network *interoperability* is proven in the Internet Architecture

インターネット技術は、多種多様の伝送方式（ワイヤー、ワイヤレス）を組み合わせたリンク、ネットワーク間の相互接続性を実証

- There is no other architecture in current use that has demonstrated world-wide, general purpose *interoperability*

インターネット技術は、既に地球規模でのスケール、汎用性を実証
代替技術は現時点では見当たらない。

Current IETF developments with Cisco involved

- Draft advice to future users of the Internet Architecture, including the Smart Grid
<http://tools.ietf.org/html/draft-baker-ietf-core>
- IPv6 for Low Power and Lossy Networks (6lowpan)
Compression to improve ALOHA behavior
- Routing on Low Power and Lossy Links (roll)
Routing for overlaid 6lowpan networks
- Constrained RESTful Environments (core) a.k.a 6lowapp
Application protocol design



PAP01 ロードマップ

Role of IP in the Smart Grid

スマートグリッドにおけるIPプロトコル役割



Task番号	Task内容
Task1	Develop a set of requirements for different Smart Grid applications (様々なSmartgridアプリケーション要件の策定)
☑ Task 2	Identify a core Protocol Suite for IP-based Smart Grid (IPベースSmartGridで利用される重要なプロトコルセットの抽出)
Task 3	Develop application specific protocol requirements (アプリケーション特有の要求仕様の策定)
Task 4	Perform gap analysis

For the Internet layer, please use IPv6

Why? Two arguments

IPv4 is running out of addresses

Latest estimates at current allocation rates disregarding final allocation strategy

IANA supply depleted early 2011
RIR supply depleted mid-2012

ARIN is discussing reserving IPv4 addresses for Internet use while they remain

IPv6 is an improvement

More addresses

Improved address management

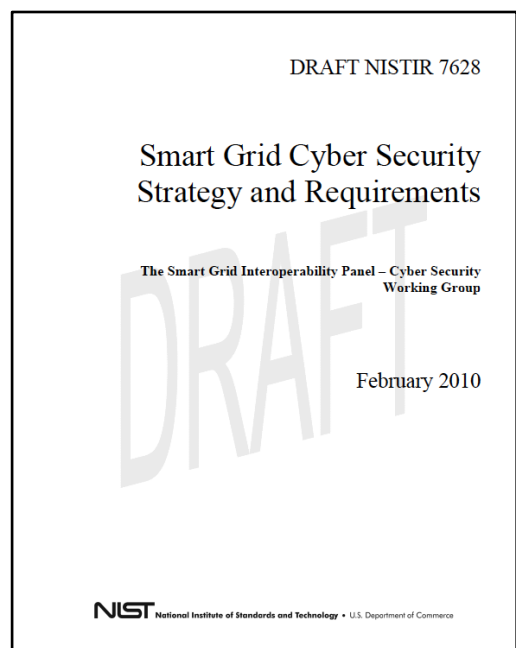
Other functionality improvements

Specific support for low power networks and applications

RIRs to Smart Grid: New services should use IPv6!

スマートグリッドで適用すべきセキュリティ要件と方向性

- NIST published **2nd DRAFT Smart Grid Cyber Security Strategy and Requirements** in Feb.2010 that shows high level requirement.



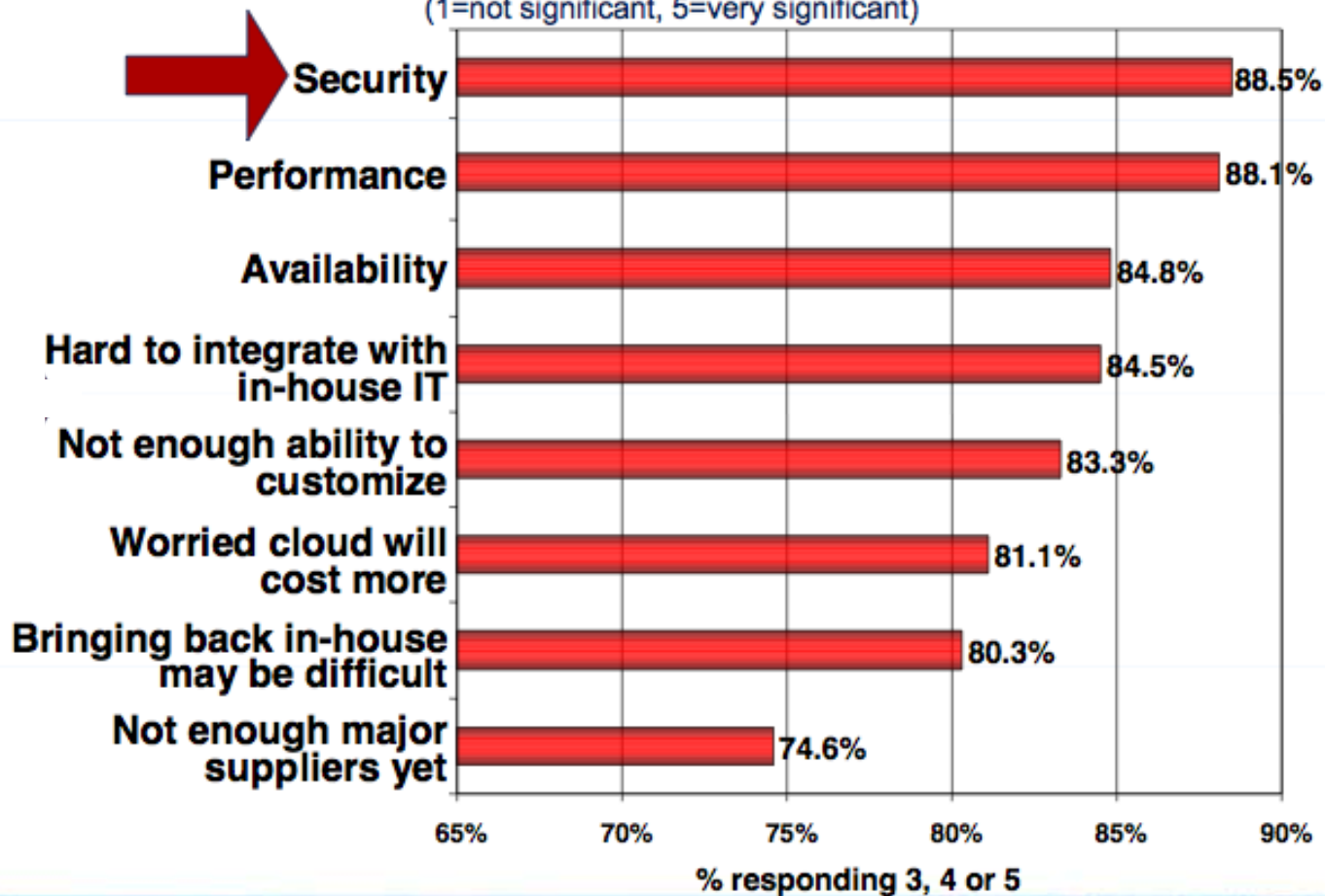
“Some of the security requirements for the information infrastructure of the Smart Grid are similar to corporate information security requirements. ... There are some differences, specifically, power system operations of the Smart Grid are more closely aligned with Industrial Control Systems *With the implementation of the Smart Grid, IT and electric sector systems will be more closely associated.*”

http://csrc.nist.gov/publications/drafts/nistir-7628/draft-nistir-7628_2nd-public-draft.pdf

クラウドコンピューティングの課題


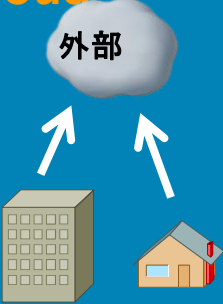
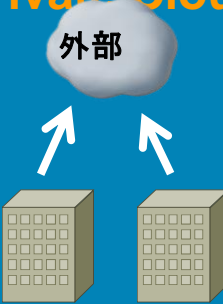

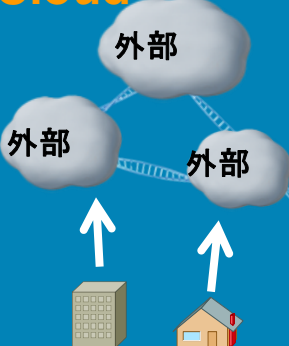
Q: Rate the **challenges/issues** of the 'cloud'/on-demand model

(1=not significant, 5=very significant)



Source: IDC April 2009

各種クラウド サービスと主なセキュリティー要件

	Private Cloud	Public Cloud	Virtual Private Cloud	Hybrid Cloud	Inter Cloud
	 <p>企業内で構築する Cloud</p>	 <p>一般向けサービス用の Cloud</p>	 <p>企業向けのサービスを収容する Cloud</p>	 <p>Private Cloud と Public Cloud の連携</p>	 <p>Cloud 間の連携</p>
配置場所	企業内、企業所有の DC	SP/IDC	SP/IDC	企業内、企業所有の DC 及び SP/IDC	複数の SP/IDC
サービス例	業務系、情報系、(SaaS、PaaS、HaaS/IaaS)	SaaS、PaaS、HaaS/IaaS	SaaS、PaaS、HaaS/IaaS	企業内アプリと XaaS 上アプリとの連携	外部 Cloud 間含めた XaaS 上アプリ間の連携
利用者	企業内ユーザ	企業 / 一般ユーザ	企業ユーザ	企業ユーザ	企業 / 一般ユーザ
Cloud としての主なセキュリティー課題	一般的なデータセンター・セキュリティー	ID 管理・認証・暗号化、および Internet セキュリティー全般	複数顧客に対する物理的・論理的な分割セキュリティーや暗号化など	外部～企業間の境界セキュリティー、API 等連携に関わるセキュリティー	複数 Cloud 間のセキュリティーレベルの整合、境界・API 等連携セキュリティー

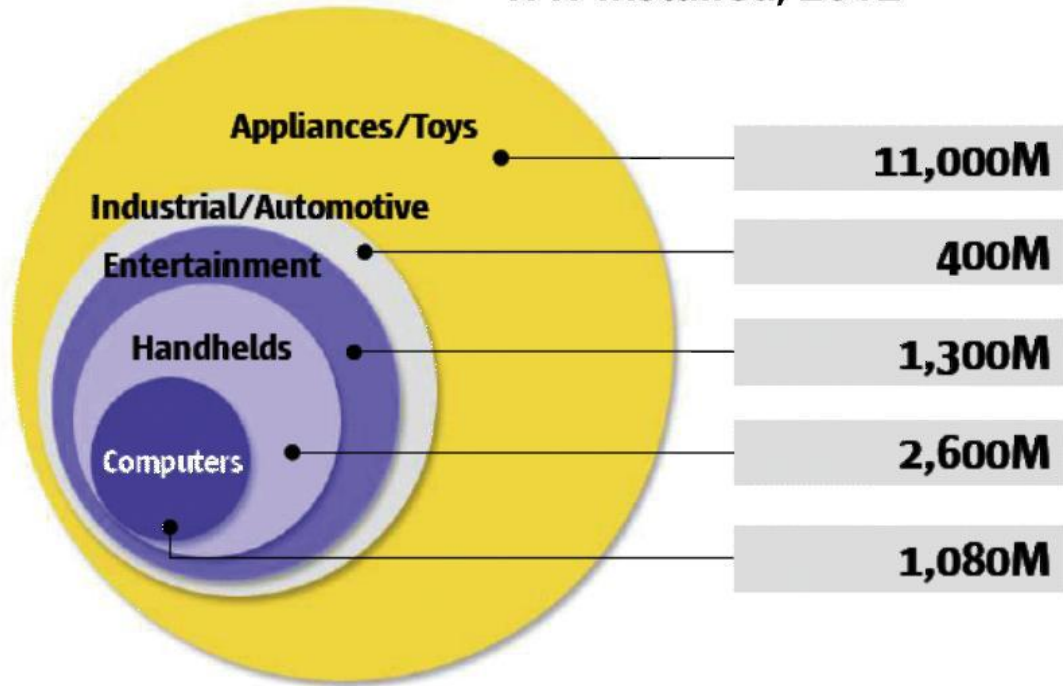
アジェンダ

- はじめに
- スマートグリッド技術標準化動向
- インターネットのネクストステージ

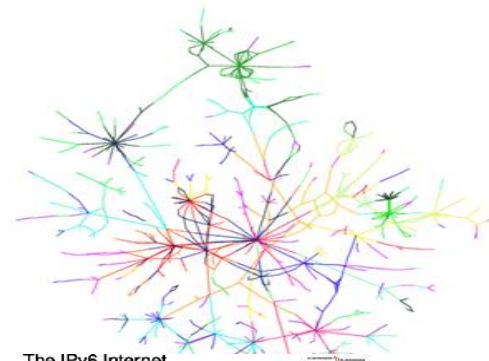
Evolution of the Internet

17 Billion Devices 2012

WW Installed, 2012

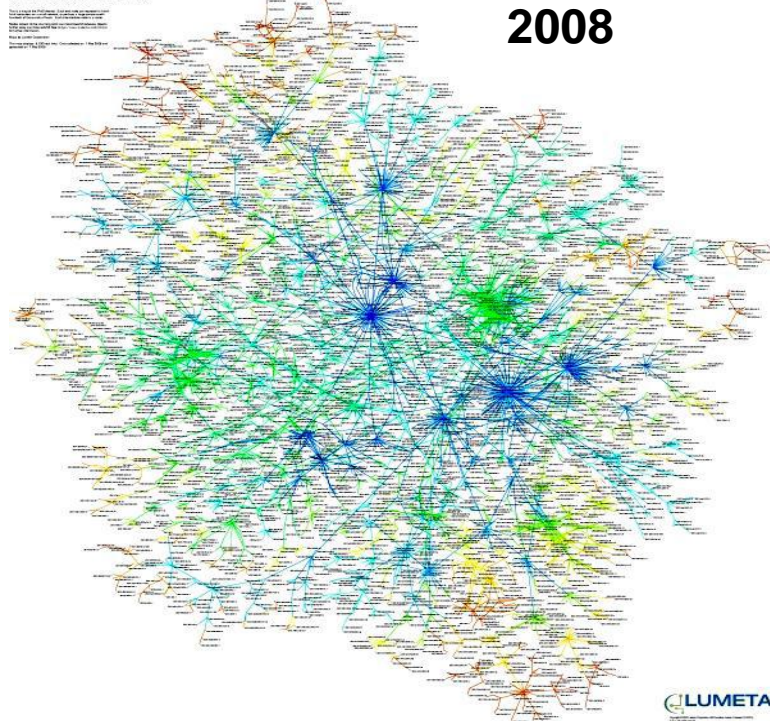


2005



The IPv6 Internet

2008



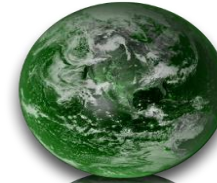
50 billion devices by 2015
One *trillion* communicating devices by 2020?

スマートオブジェクト (M2M) の台頭

Add Billions of SO to the Internet



- ネットワーク化コミュニティー**
- lighting, water management
 - monitoring & security
 - traffic control



- グリーン (環境) 関連センサー
・アプリケーション**
- environmental sensors
 - water, power leak detection
 - pollution, weather monitoring



- ホーム・ビルディング**
- thermostats, HVAC, lighting
 - presence sensors, lockers, actuators
 - meters, smart-plugs, HEC



- プラント・工場**
- lightning, security, actuators
 - production control



- スマートメーター**
- voltage and power sensors
 - meters and breakers
 - fault detection



- 医療システム**
- people monitoring
 - bio sensors, probes



IPSO概要

- 2008年8月に25メンバーとともに設立
- 平成21年10月現在: 約50社のメンバーに拡大

目的

- Smart Objects(モノ)へのIP適用を推進
- IETF、IEEEと連携、標準化活動を補完
- 相互接続の確立を支援(based on IPv6 Forum)
- 実利用事例の紹介、技術普及教育活動

TIME's Best Inventions of 2008

The Other 49 Best Inventions

30. The Internet Of Things

In September, a group of high-tech companies that includes Cisco and Sun formed the IP for Smart Objects Alliance. Simply put, the organization intends to create a new kind of network that will allow sensor-enabled physical objects — appliances in your home, products in a factory, cars in a city — to talk to one another, the same way people communicate over the Internet.

- ARTICLE TOOLS
- Print
 - Email
 - Sphere
 - AddThis
 - RSS
 - Yahoo! Buzz

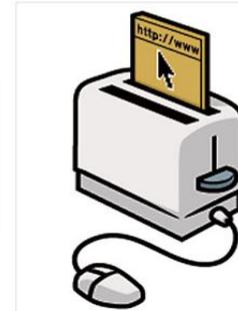


ILLUSTRATION FOR TIME BY CHRISTOPH NIEMANN

Top Stories

- The Obama Tra: Look Like?
- Banks Left Out c Extinction
- Europe's Hopes f Being Dashed
- Where the Reces
- Did a Bone-Mari

Super Cub



The “Internet of Things” is happening

Overtaking traditional inhibitors

- 次のステージとしてのインターネットの発展
- 新たなインターネット利活用としての“グリーン”（CO2削減と省エネ）
- インターネット技術をベースにしたシステム統合と双方向通信(Inter-system/Interoperability)、
- 物理デバイスからの情報を基にした様々なデジタルアプリケーションの拡がり

• 環境関連ブレイクスルーアプリケーション顕在化(smart grids, Green, CUD)

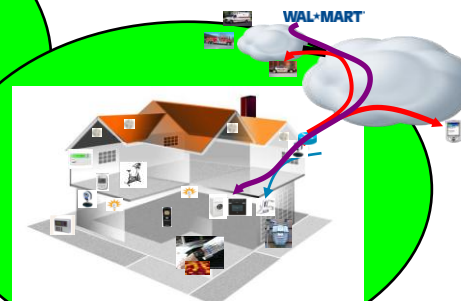
• 活発な標準化活動(重要性認知度拡がり)

• Industry becoming more conscious about IP potential (OpenHAN, NIST)

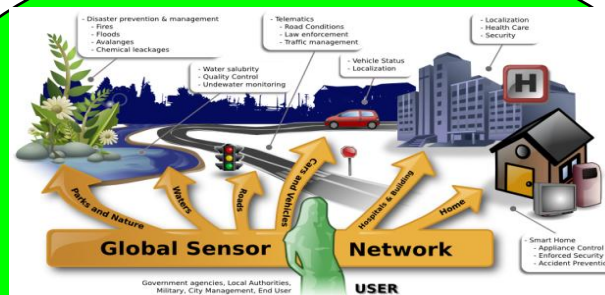
• 省電力技術、チップレベルの技術革新



グリーンデータセンター



スマートホーム



スマートシティ



CISCO