

IPv6によるインターネットの利用高度化に関する研究会  
IPv6によるモノのインターネット社会ワーキンググループ  
とりまとめ骨子（案）

# IPv6によるモノのインターネット社会WGとりまとめ骨子 ー目次ー (案)

1. インターネットの利用形態の変遷について
  
2. IPv6を活用した「モノのインターネット社会」の姿について
  - (1) 「モノのインターネット社会」とは
  - (2) 利用者視点から見た「モノのインターネット社会」の姿
  - (3) 「IPv6」と「モノのインターネット社会」
  
3. 「モノのインターネット社会」の実現に向けた課題について
  - (1) 制度面の課題
  - (2) 利活用面・ビジネス面の課題
  - (3) 技術面の課題

参考資料1 「モノのインターネット社会」を実現するサービスの提供事例

参考資料2 Internet of Things(モノのインターネット)に関する行動計画(欧州委員会)

# 1. インターネットの利用形態の変遷について

## □ 1990年代前半まで

- インターネットは大学、企業等での学術利用に限られていた
- 通信を行う単位は「組織」

## □ 1990年代後半

- 一般家庭にもインターネット利用が拡大し、webページ閲覧(ネットサーフィン)、電子メールの送受信等の利用が行われるようになった
- 通信を行う単位は「組織」から「人」へ

## □ 2000年代前半

- 通信の高速・大容量化の進展により、家庭でのインターネット利用がさらに拡大した
- 依然として利用は、webページの閲覧や電子メールの送受信等が中心だが、データ量の大きい画像コンテンツなどが出現するようになった
- 通信を行う単位は「人」

## □ 2000年代中頃

- 通信の高速・大容量化がさらに進展し、webページの閲覧では、動画等のさらにデータ量の大きいコンテンツが利用されるようになった
- インターネットの用途もweb閲覧や電子メールの送受信のみならず、ネットショッピング、双方向コミュニケーション等、多様化が進展
- 無線LANによるホットスポットサービスの出現、携帯電話等端末からのインターネットアクセス等、モバイルでの利用も広がり始め、個人が複数のインターネットアクセス手段を持つようになった
- 通信を行う単位は「人」から「機器」へ

## □ 2000年代後半

- インターネットの用途の多様化が引き続き進展。テレビやレコーダー等のPC以外の機器がインターネットに接続されるようになった
- クラウドサービスの出現、大衆化により、アプリケーションが利用端末になくとも様々なサービスを利用することが可能に
- 通信を行う単位は「人」から「機器」へ

## □ 2010年以降

- PCや家電の他にもあらゆる「モノ」がネットワークに接続
- 機器どうしが自律的に通信を行う利用形態も一般化
- 通信を行う単位は「機器」

## 2. IPv6を活用した「モノのインターネット社会」の姿について

### (1) 「モノのインターネット社会」とは

- 「人」と「人」だけでなく、「人」と「モノ」、「モノ」と「モノ」がコミュニケーションを行う(情報をやりとりする)ことにより、環境・医療・防災・教育等様々な生活の場面でICTの利便性を享受することのできる社会が実現される

モノのインターネット: 狭義には電子タグ等のRFIDネットワークのみを指すこともあるが、ここではそれ以外に情報家電のネットワークやセンサーネットワーク等を含めたPC以外の機器が接続されたネットワーク全般を指す

### (2) 「モノのインターネット社会」の具体的なイメージ

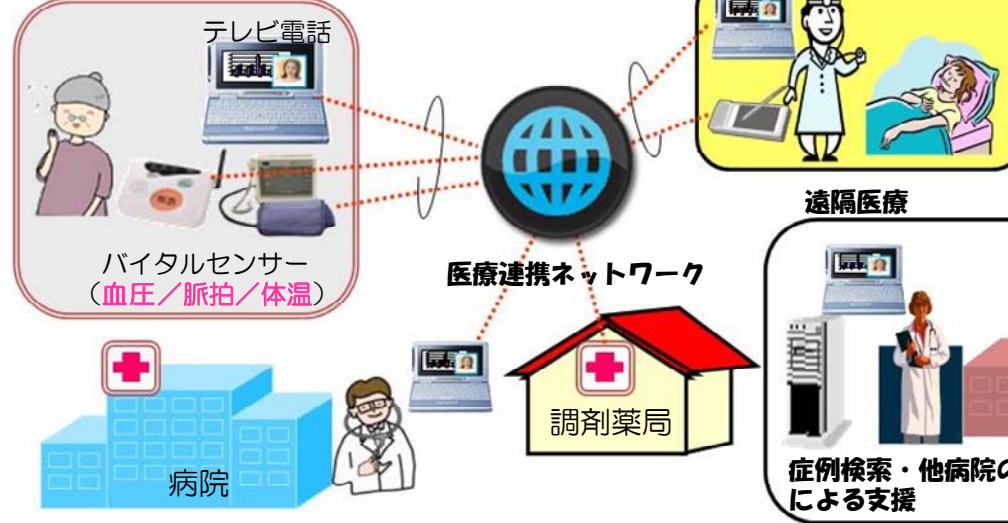
「モノのインターネット社会」において、利用者がメリットを享受できる分野として、以下のものが挙げられるのではないかと(具体的なイメージは次頁以降参照)

- |                |                 |
|----------------|-----------------|
| ① 医療・福祉        | ④ 交通・物流         |
| ● 医療連携ネットワーク   | ● 交通量観測         |
| ● 在宅ケア         | ● 商品のトレーサビリティ確保 |
| ② 環境           | ⑤ 産業            |
| ● 天候等の環境モニタリング | ● 工場管理          |
| ● ビルの空調・照明等の制御 | ● 農作業支援         |
| ③ 災害対策         | ⑥ 生活・娯楽         |
| ● 災害情報の収集・提供   | ● 防犯対策          |
| ● 応急措置の支援      | ● 宅外からの家電操作     |
- 等

## ① 医療・福祉分野

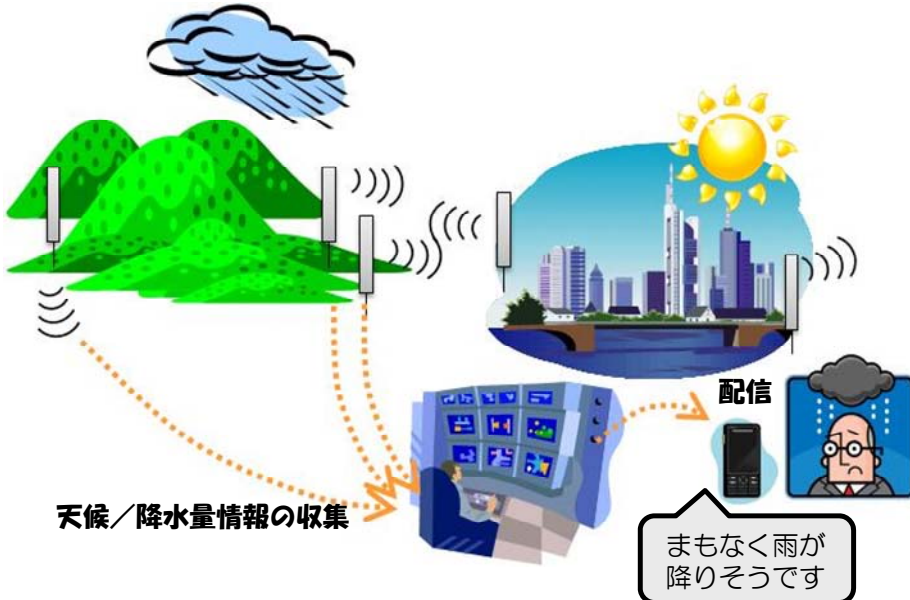
- 医療連携ネットワーク
- 在宅ケア

バイタルセンサー等を活用した在宅ケア

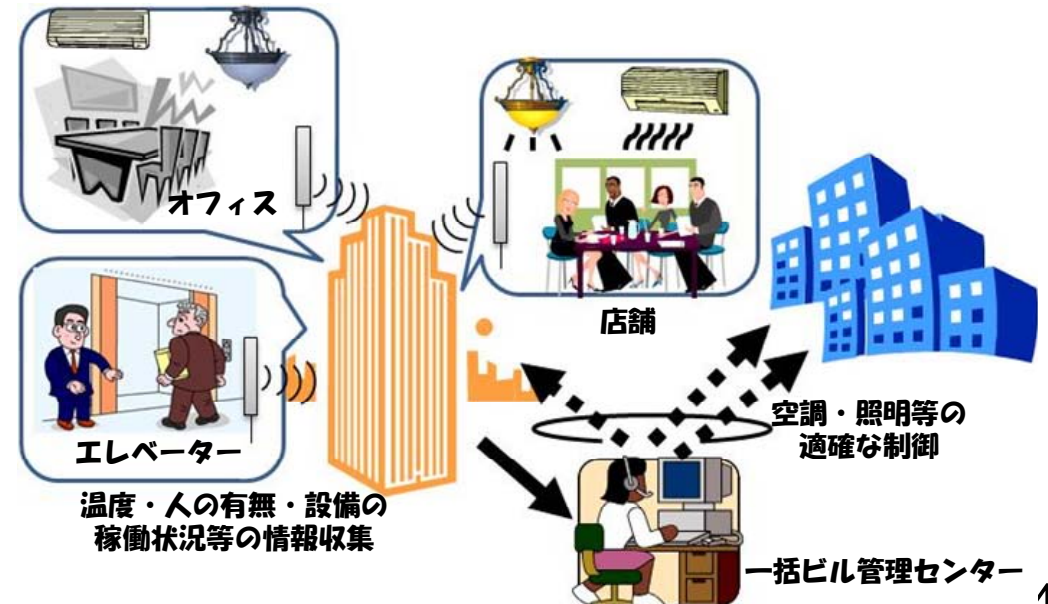


## ② 環境分野

- 天候等の環境モニタリング
- ビルの空調・照明等の制御



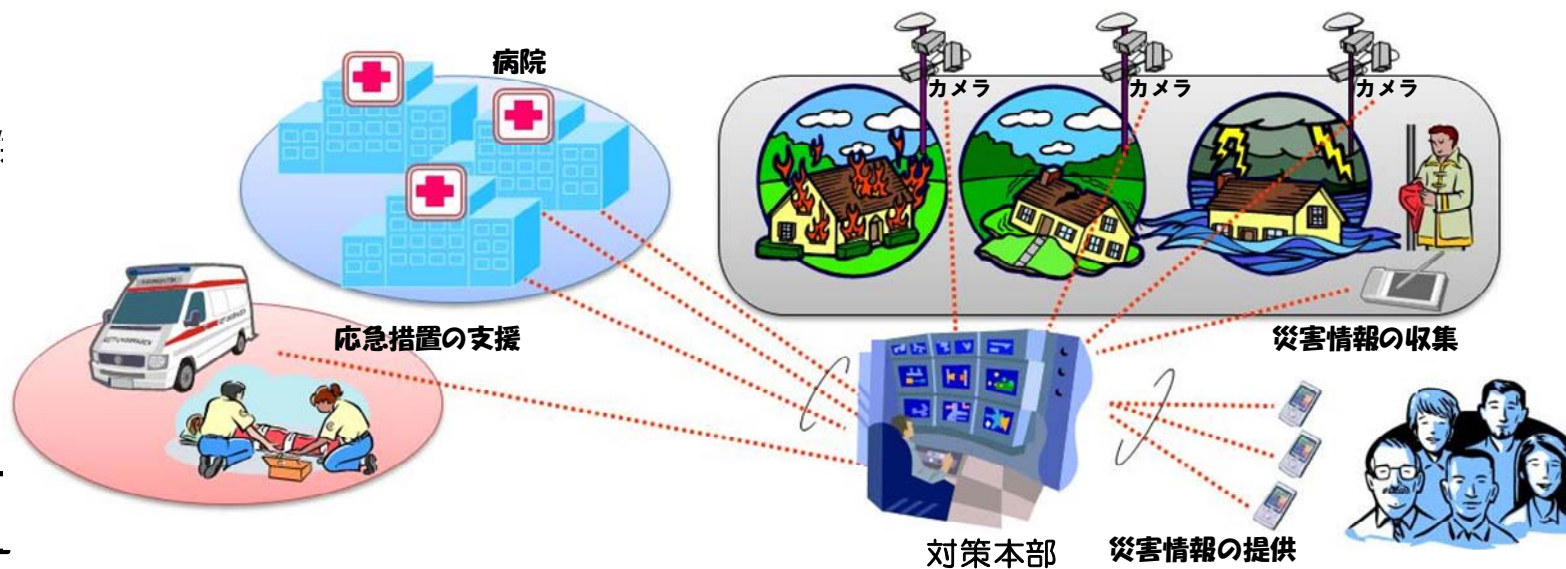
ビルの空調・照明等の適確な制御による省エネルギー化の実現





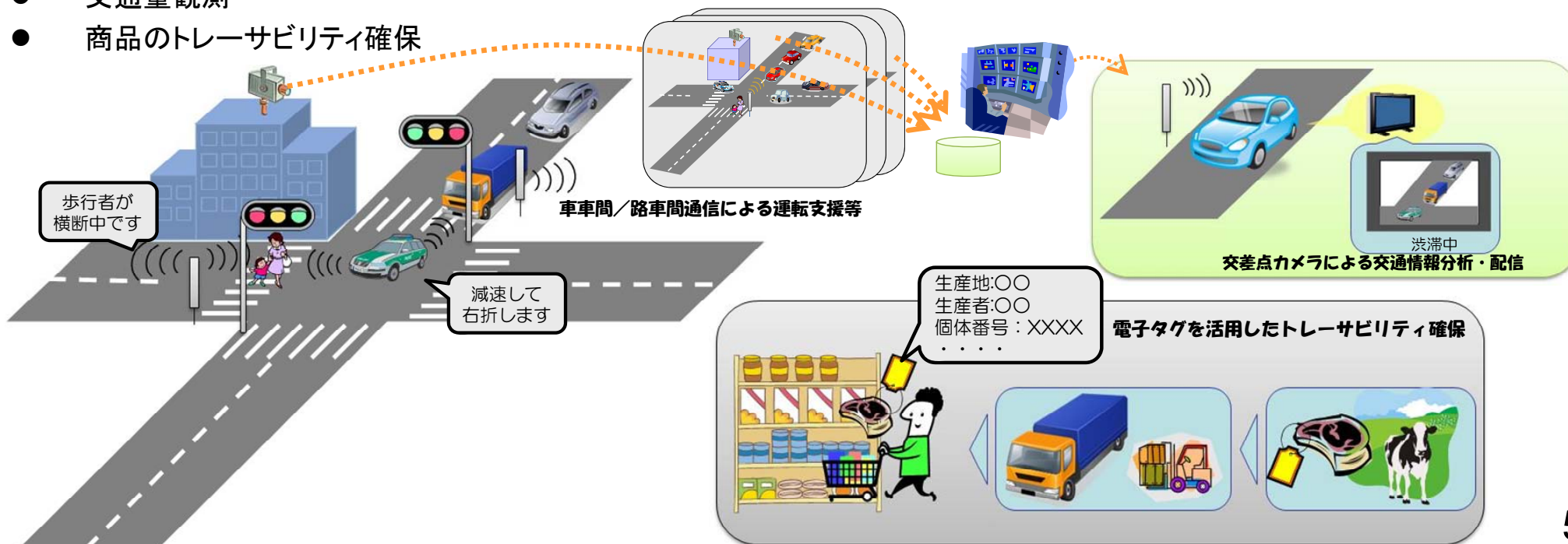
### ③ 災害対策分野

- 災害情報の収集・提供
- 応急措置の支援



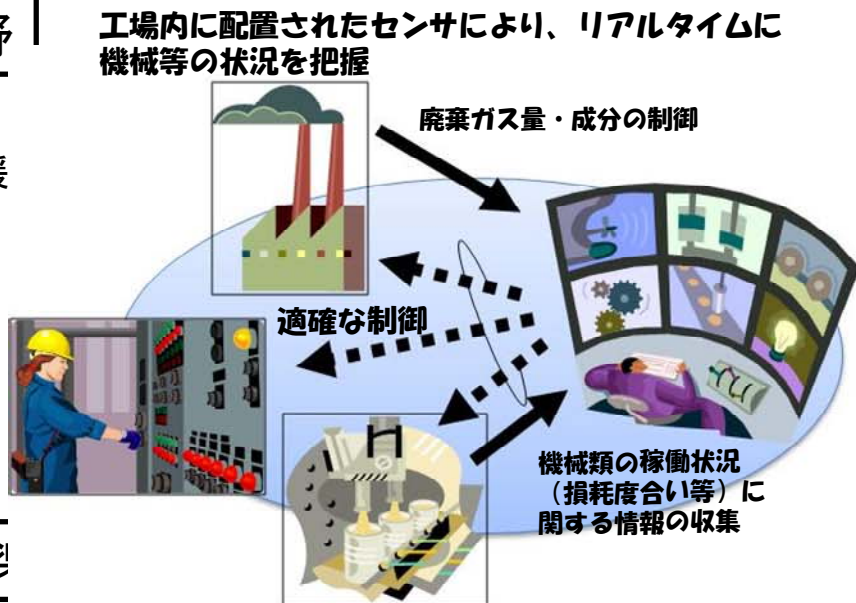
### ④ 交通・物流分野

- 交通量観測
- 商品のトレーサビリティ確保



## ⑤ 産業分野

- 工場管理
- 農作業支援

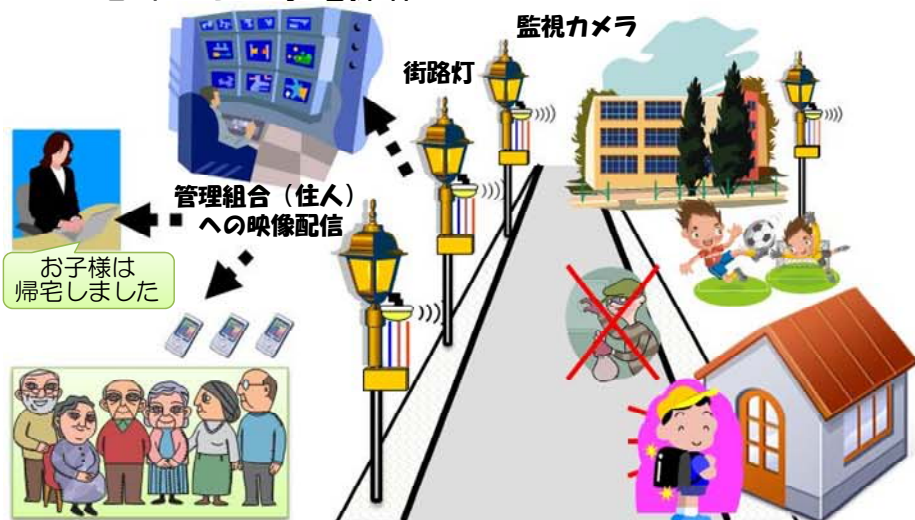


局地的な温度・湿度等の環境情報を収集・分析し、農作業を支援



## ⑥ 生活・娯楽

- 防犯対策
- 宅外からの家電操作



防犯対策（地域ぐるみでの住民見守りシステム）

宅外からの家電の操作等



### (3) 「IPv6」と「モノのインターネット社会」

#### ① 多数の機器がオープンなネットワークに接続される環境の進展

「モノのインターネット社会」においては、個々のネットワークは、閉域網としてではなく、インターネット等に接続されるオープンなネットワークとして構築されることにより、例えば複数のセンサーネットワークを組合せてサービスを提供したり、一つのセンサーネットワークが複数のサービスにおいて利用されたりする等、より柔軟で利便性の高いサービスが実現される

したがって、「モノのインターネット社会」において、ネットワークは自ずとインターネットにおいて用いられているIPアドレスを利用して実現されることが一般的になるのではないかと

その際、非常に多くの機器がネットワークに接続されることから、使用可能な数に制限のあるIPv4アドレスではなく、IPv6アドレスを活用して実現されることが現実的ではないかと

- モノのインターネット社会において、インターネットに接続される機器の数はIPv4アドレスの数(約43億個)を優に超える。IPv6アドレスの数は約 $3.4 \times 10^{38}$ 個(340澗:340兆×1兆×1兆個)
- NAT<sup>(注)</sup>を利用すれば、IPv4アドレスでもより多くの機器を扱うことができるが、その場合、一方向からしか通信を開始することができないという問題がある

(注) NAT(Network Address Translation) : IPアドレス変換装置。1つのIPアドレスを複数の機器で共有して利用するために用いられる



## ② 「クラウドネットワーク」の活用の進展

クラウドネットワークのようにネットワーク構成が複雑・大規模な場合には、IPv4の場合に比べ、アドレス設計が容易となる等の理由から、IPv6を活用することによってより効率的にネットワークを構築できるのではないかと

- IPv6においては、アドレスの数に余裕があるため、ネットワーク機器に割り当てるIPアドレスをネットワーク構成に沿って階層的にする等、管理を容易とし、拡張性を持ったIPアドレスの利用が可能であるが、IPv4ではアドレスの数が十分でないために無駄なく密に利用する必要があり、管理の容易さや拡張性の点で限界がある

また、IPv4では実現できるネットワークの規模・複雑さに限界があり、IPv6を活用しなければサービスが実現できない場合があるのではないかと

### ③ 直接通信の活用

IPv6を活用すれば、IPv4において一般的に利用されていたNATが不要になることから、通信の途中でサーバ類を介在させない直接通信(またはサーバ類の介在を最小限とする通信)が可能となるため、遅延の少ない高品質の通信が実現されるのではないかと

- IPv4においては、IPアドレスの数の制約があることから、一つのグローバルなIPアドレスを複数の機器で共用するためにNATが一般的に利用されているが、IPv6においてはIPアドレスの数の事実上制約がなく、個々の機器にグローバルなIPアドレスを割り当てることができるためNATが不要になる

他方、

- 端末に対して直接通信が可能となると外部からの攻撃を受けやすくなる等、セキュリティ上の脅威が高まるため、ファイアウォールとしての役割を果たすNATは必要である
- 機器に割り当てられるIPアドレスが固定される場合には、IPアドレスがプライバシー情報となりうるため、NATによってIPアドレスを変換する仕組みは維持すべきである

という指摘もあり、適切な対処が必要ではないかと(対処の方向性等については後述)

⇒ 上記①～③の点を十分に踏まえつつ、モノのインターネット社会を支える基盤技術として、IPv6のより一層の活用を促進することが必要ではないかと

### 3. 「モノのインターネット社会」の実現に向けた課題について

以下の点については、今後、IPv6を活用した「モノのインターネット社会」の進展状況を注視しつつ、必要に応じて課題の抽出と解決のために官民一体となって取り組むことが求められるのではないか

#### (1) 制度面の課題

##### ① プライバシーとデータ保護

- IPv4では一般的には利用者に割り当てるIPアドレスは固定されていなかったが、IPv6では、アドレスが固定的に割り当てられる場合があり、そのような場合には、IPアドレスはユーザーに紐付けられたプライバシー情報となりうることに配慮すべきではないか
  - IPv6では、IPv4と同様に利用者に割り当てるIPアドレスを固定しない手法も存在する

##### ② センサーネットワーク・電子タグの利活用におけるプライバシーに関する検討(監視カメラ等)

- センサーネットワークの利用や電子タグの利用等において、プライバシー保護について十分配慮することが必要ではないか  
その際、民間を中心に、行政を含めた関係者において広く議論されることが必要であり、その成果についても、広く公表されることが期待されるのではないか

##### ③ ライフログに関する検討

等

## (2) 利活用面・ビジネス面の課題

### ① インターネットのIPv6移行に関する広報

ISP等のネットワーク事業者や、サービス提供事業者、情報家電ベンダー等の関係者は、IPv6対応の有無、手法、スケジュール等について、適時適切に広報することが求められるのではないかと

- 情報家電ベンダー等からは、ISPにLSN<sup>(注)</sup>が導入されるとネットワークカメラやネットワーク家電等のサービスに特別な対応が必要になる、または機能が制限されるといった影響が出る可能性があるとの懸念が示されている

(注) LSN(Large Scale NAT) :ISP等の大規模なネットワークに導入されるNAT

関係者が足並みをそろえてIPv6を活用したオープンなネットワークとしてサービスを提供することにより、複数のネットワークを組合せてサービスを提供したり、一つのネットワークを複数のネットワークで利用するといった、より柔軟で利便性の高いサービスが低コストで実現されるのではないかと



## ② サービスの品質確保のための関係者による役割分担

- 多数の機器がネットワークに接続されるようになると、例えば、コスト面の要因からセキュリティ機能が限定された機器が接続されることも想定され、ネットワーク全体のセキュリティ確保が困難になり、他のサービスの品質確保に影響を及ぼすおそれがあるのではないか
  - センサー等、大量に利用される機器については、機器の単価を下げるためにセキュリティ機能が限定される可能性がある
  - 「モノのインターネット社会」を実現する新しいサービスにおいて、どのような特性をもった通信が行われるか、現時点では想定できない
  
- インフラ提供者、アプリケーション提供者、機器提供者等の関係者はサービスの品質を確保するため、適切に連携し、責任分解点を明らかにした上でサービスを提供することが求められるのではないか
  - 例えば、その解決策の一つとして、アクセス制御、暗号通信のための暗号鍵の管理等を行うサーバーを介在させる手法が開発されている(次頁参照)

- セキュリティを確保するためのサーバーを介在させて通信を行う仕組みの例

NTT Communications

## 導入事例：東京都美術館

### マルチポリシーVPNの応用

- 温度計やビル管理システム、エレベータ状態監視など、ベンダーの異なる機器を設置
- 各ベンダーが個々の機器に直接アクセスすることで、遠隔メンテナンス、高度なデータ分析などを実施
- IPv6マルチポリシーVPNにより、ベンダーから直接アクセスできる機器を制限

**実験風景**

ベンダ拠点からの遠隔メンテナンス

途中挿入型暗号化装置

途中挿入型暗号化装置(m2m-x対応)

Copyright © 2009 by NTT Communications Corporation All rights reserved.

③ セキュリティの確保、セキュリティ対策の推進

- IPv6によってNATを介さない直接通信が可能となり、セキュリティ上の脅威が高まるため、これまで以上にセキュリティの確保に配慮することが求められるのではないか

④ 電子タグのリサイクルの促進

⑤ イノベーションの促進

- 「モノのインターネット社会」におけるイノベーションを促進するためにも、現在のインターネット同様、誰もが参画できるオープンな環境を維持することが求められるのではないか

⑥ 実証実験を通じたユビキタスネットワーク利活用の促進



### (3) 技術面の課題

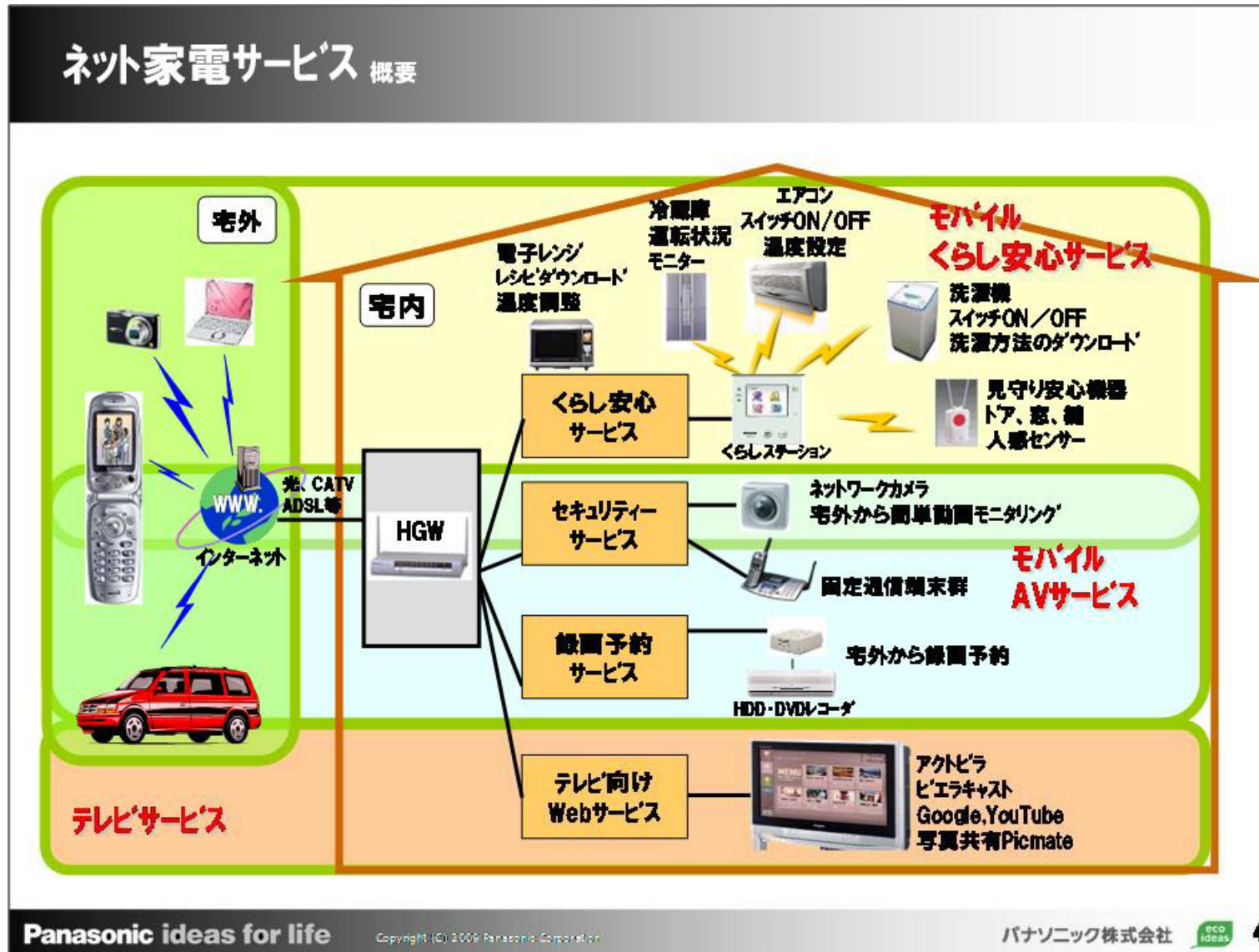
#### ① 研究開発の促進、標準化の推進

- セキュリティの確保
- 異なる種類の機器間の相互接続性の確保

#### ② 国際協調・国際展開の推進

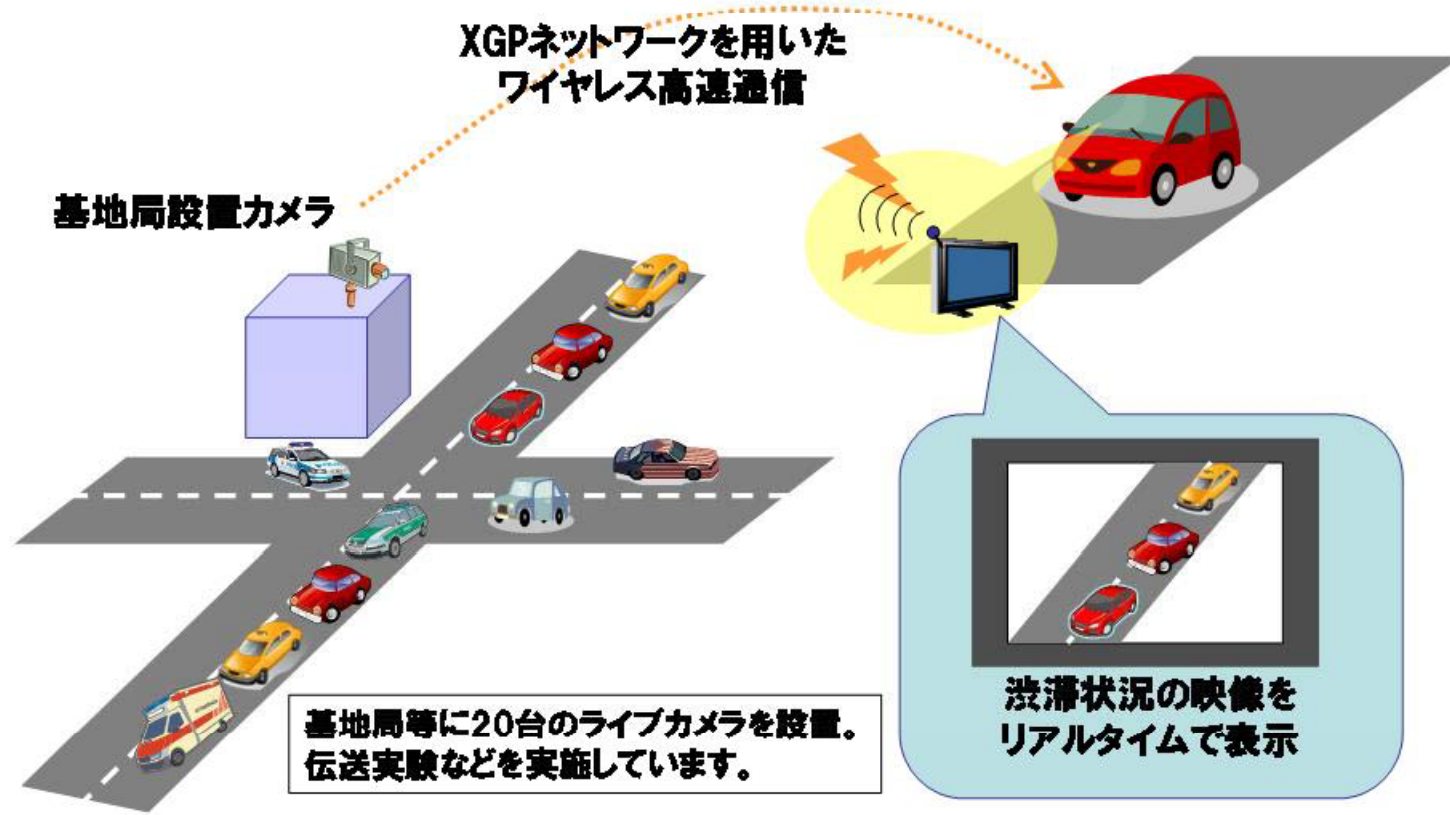


# 参考資料1. 「モノのインターネット社会」を実現するサービスの提供事例



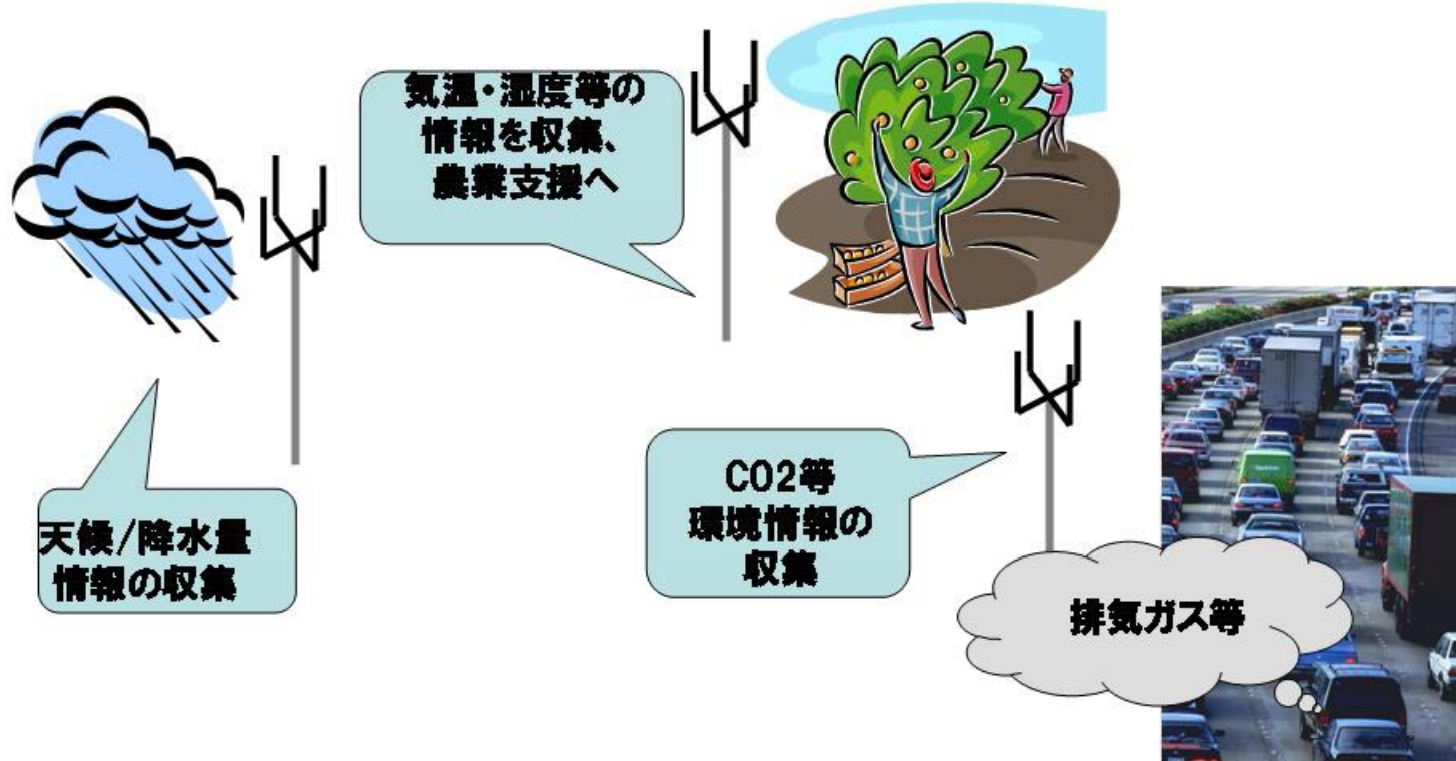
## 交通景観サービスのイメージ

ウィルコムは高速道路・主要道路沿いに広く配置されており、渋滞状況等の収集が可能。画像処理により、交通量の統計情報化も視野に。



## 環境・気象情報での利用イメージ

全国16万ヶ所の基地局ネットワークを用いて、さまざまな情報を収集、提供。



## 参考資料2. Internet of Things（モノのインターネット）に関する 行動計画（欧州委員会）

- (1) **ガバナンス**
  - IoTのガバナンスに係る原則の定義及び分散管理に関するネットワーク構造のデザインを実施
- (2) **プライバシー及びデータ保護**
  - IoTのデータ保護法令の適合性に関して慎重に注視
- (3) **「静かなチップ」に対する権利**
  - 消費者の意に応じて無線タグを非有効化することを可能とするための議論を開始
- (4) **急増する危機**
  - IoTを利用した、信頼性、セキュリティ等に係る問題の克服策の実施
- (5) **不可欠な資源**
  - IoTが欧州における不可欠な資源に発展していくことを興味を持って研究
- (6) **標準化**
  - 必要に応じて、IoTに係る標準化の追加的な権限を措置
- (7) **研究**
  - FP7を通じたIoT分野のプロジェクトに対する資金提供
- (8) **官民連携**
  - IoTに関する既存の4つの官民連携事業の統合
- (9) **イノベーション**
  - 市場競争力性、相互接続性、安全性、プライバシー親和性を有するIoTの応用方法の効果的な浸透を促進するためのパイロット・プロジェクトの開始
- (10) **機関への周知**
  - 欧州議会及び理事会に対して定期的に周知
- (11) **国際的対話**
  - 情報及び良き事例の共有並びに共同行動の実施の合意を図るため、国際的なパートナーとの対話を協調
- (12) **環境**
  - 無線タグの便益だけでなく、そのリサイクルの困難性も評価
- (13) **統計**
  - 2009年12月、無線タグ技術に関する統計の公表を開始
- (14) **進化**
  - IoTの進化を監視するため、欧州の関係者の代表を招集