

# IPモビリティ： 技術概要と標準化動向

トヨタIT開発センター シニアリサーチャ  
慶應義塾大学政策メディア研究科 特別研究講師  
湧川 隆次

# 自己紹介

- 1999年度 慶應義塾大学総合政策学部
- 2001年度 慶應義塾大学政策メディア研究科修了
- 2003年度 慶應義塾大学政策メディア研究科博士号
- 職歴
  - 慶應義塾大学政策メディア研究科 特別研究助手 (2004-2005)
  - 慶應義塾大学環境情報学部 専任講師 (2005-2007)
  - Asian Institute of Technology (AIT) Adjunct Assistant Professor (2005-2007)
- 現職
  - トヨタIT開発センター シニアリサーチャ
  - 慶應義塾大学政策メディア研究科 特別研究講師

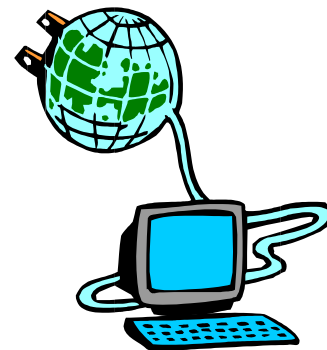
# 今日の内容

- 第1部 導入
  - インターネットにおける移動体通信とは？
  - IETFの解説とモビリティ関連活動の概説
- 第2部 「IETFにおける移動体通信プロトコル概要」
  - Mobile IP
  - Proxy Mobile IP
  - Network Mobility (NEMO)
  - IPv4サポートのためのDual Stack拡張
- 第3部 「将来に向けて」
  - IPモビリティの普及に向けて
  - 提案されているシナリオ
  - まとめ

# インターネットの役割と理念

## ● 役割

- デジタル情報が流通する基盤
- コンピュータとコミュニケーションの技術
  - インターネット技術と、通信技術
  - インターネット基盤と、通信基盤
- すべての産業と人に貢献する共通基盤

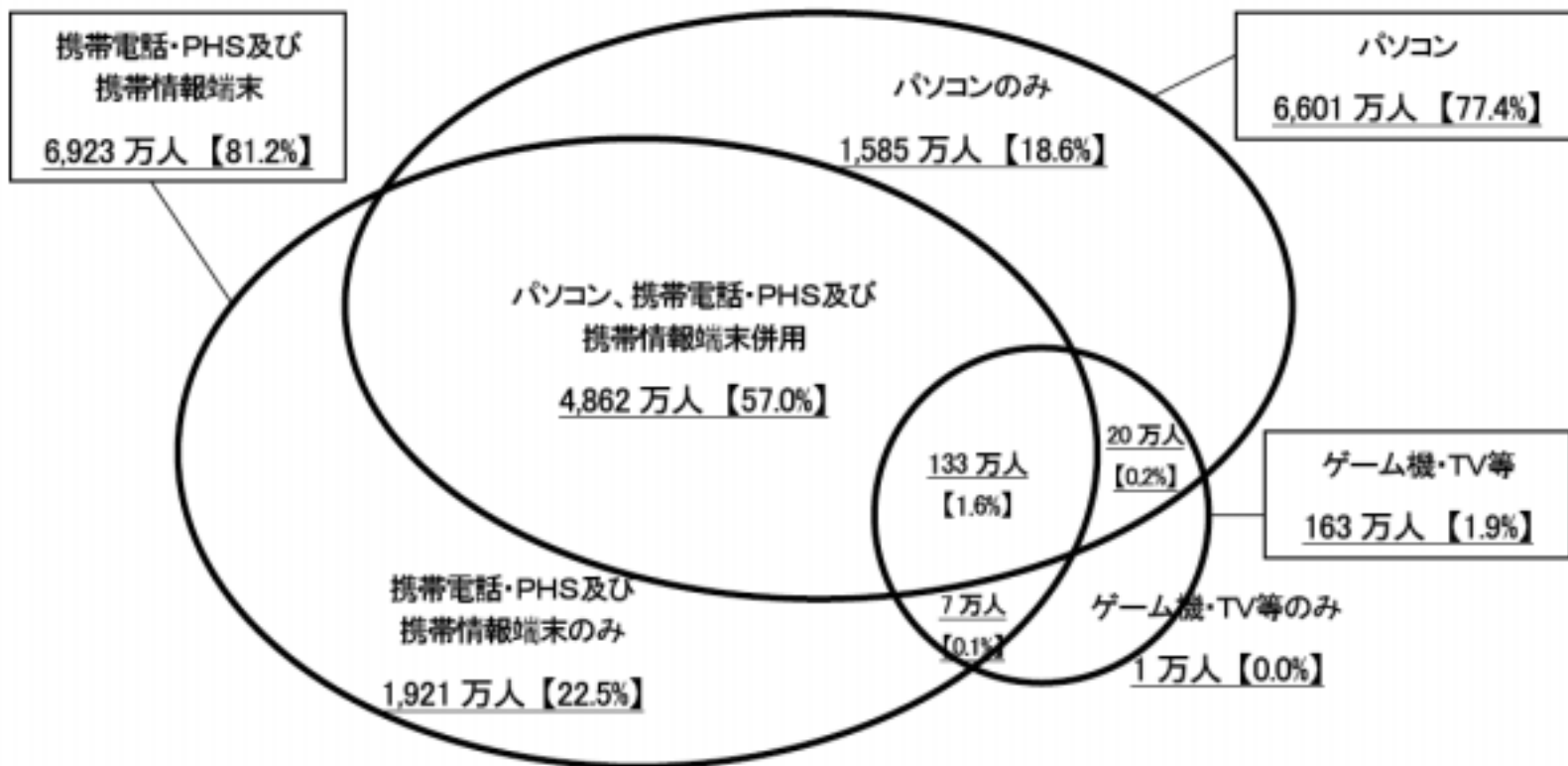


## ● 理念

- グローバルかつ応用は自由
- End-to-End のコミュニケーション・モデル
- 自由な開発と創造の社会基盤
  - コミュニケーション、アプリケーション、ビジネスモデル
- Deployment
  - 世界中を説得できないものは、インターネットでは動かない！  
！ 良い物のみが残る文化

# 移動体端末の台頭

モバイルが前年度18.8%増（1,098万人増）  
で過半数を占める。（57.0%，推計4,862万人）



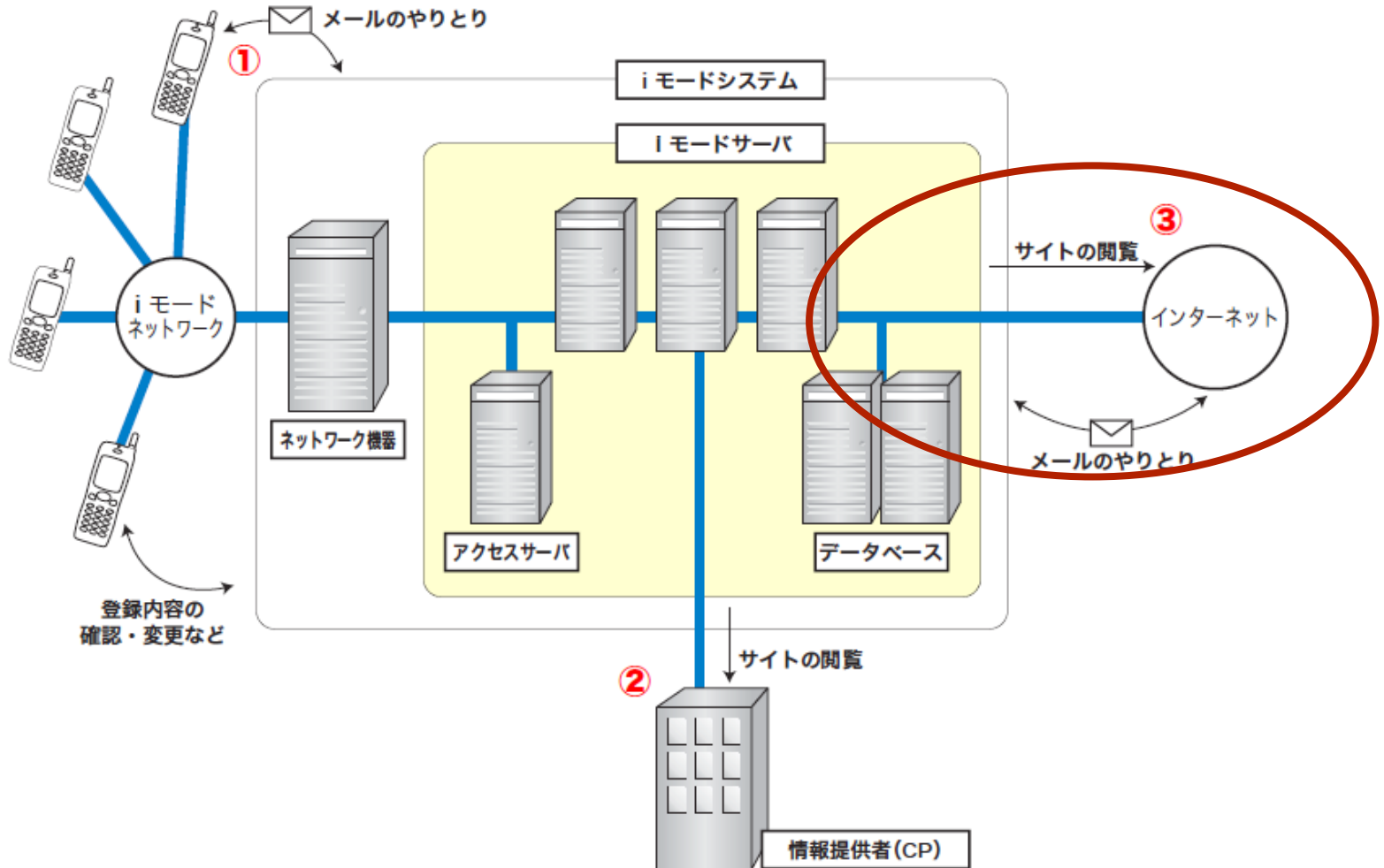
総務省：平成17年通信利用動向調査結果より

# インターネットが果たす使命

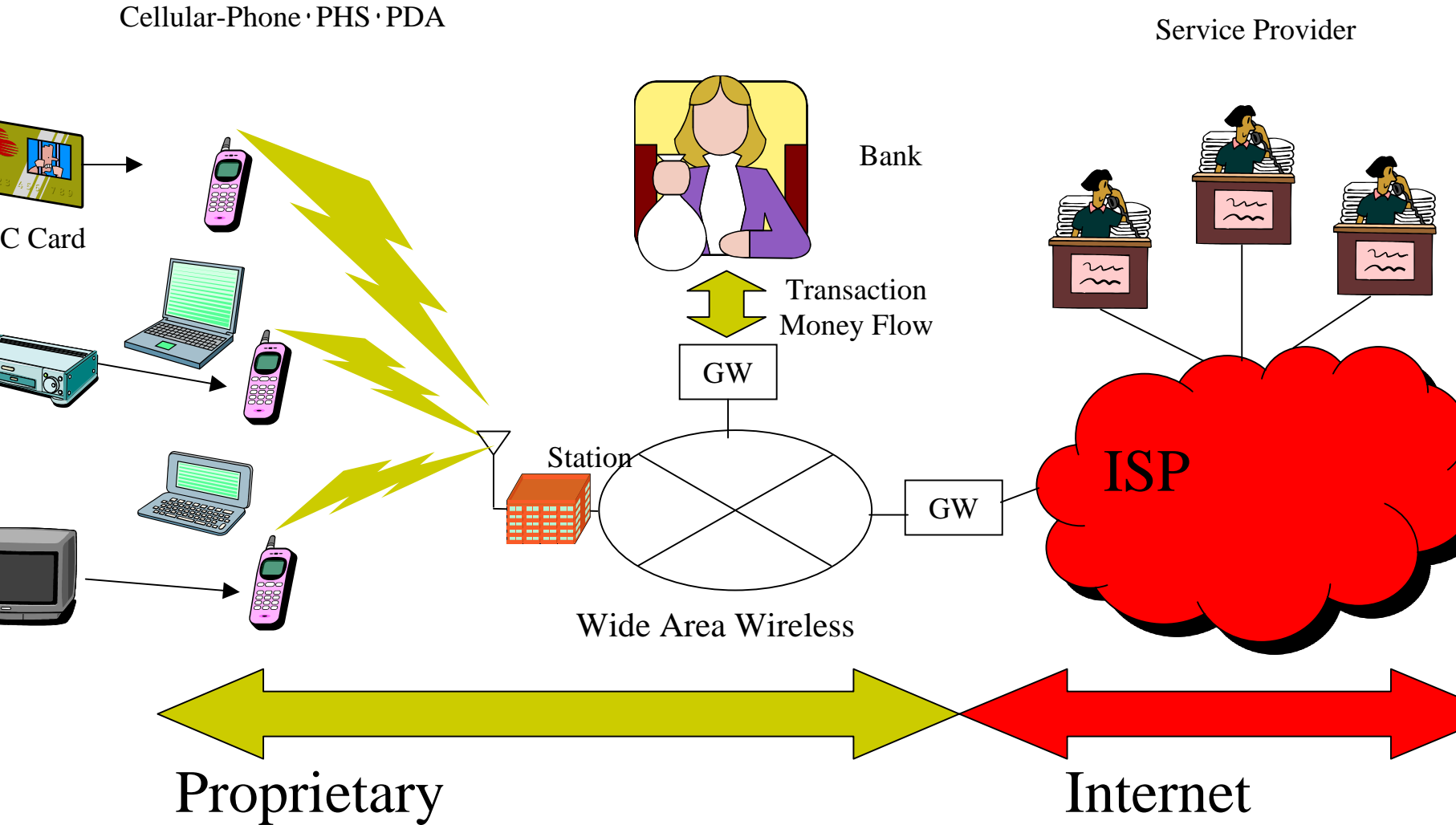
- 多様なサービス、単一のバックボーン(ネットワーク)
  - バックボーンは共有されるもの
  - バックボーンが整うと、その上のサービスを追加してもextraな料金は発生しない
  - バックボーンの成長はインターネット全体の成長 (相互補完)
    - 10Gを通すバックボーンが必要なとき、不足分 1 Gを新規事業者で補えばよい
- Internetのアーキテクチャ
  - コストエフェクティブ
  - ネットワークは馬鹿に、エンドを賢く
- Unwiredにおけるバックボーンとしてのインターネット
  - インターネットに無線の足をつけていくとUnwiredになる！
  - キャリアの負担は独自インターネットの構築と比べて激減

# i-modeシステム

## ■ iモードシステムの3つの機能



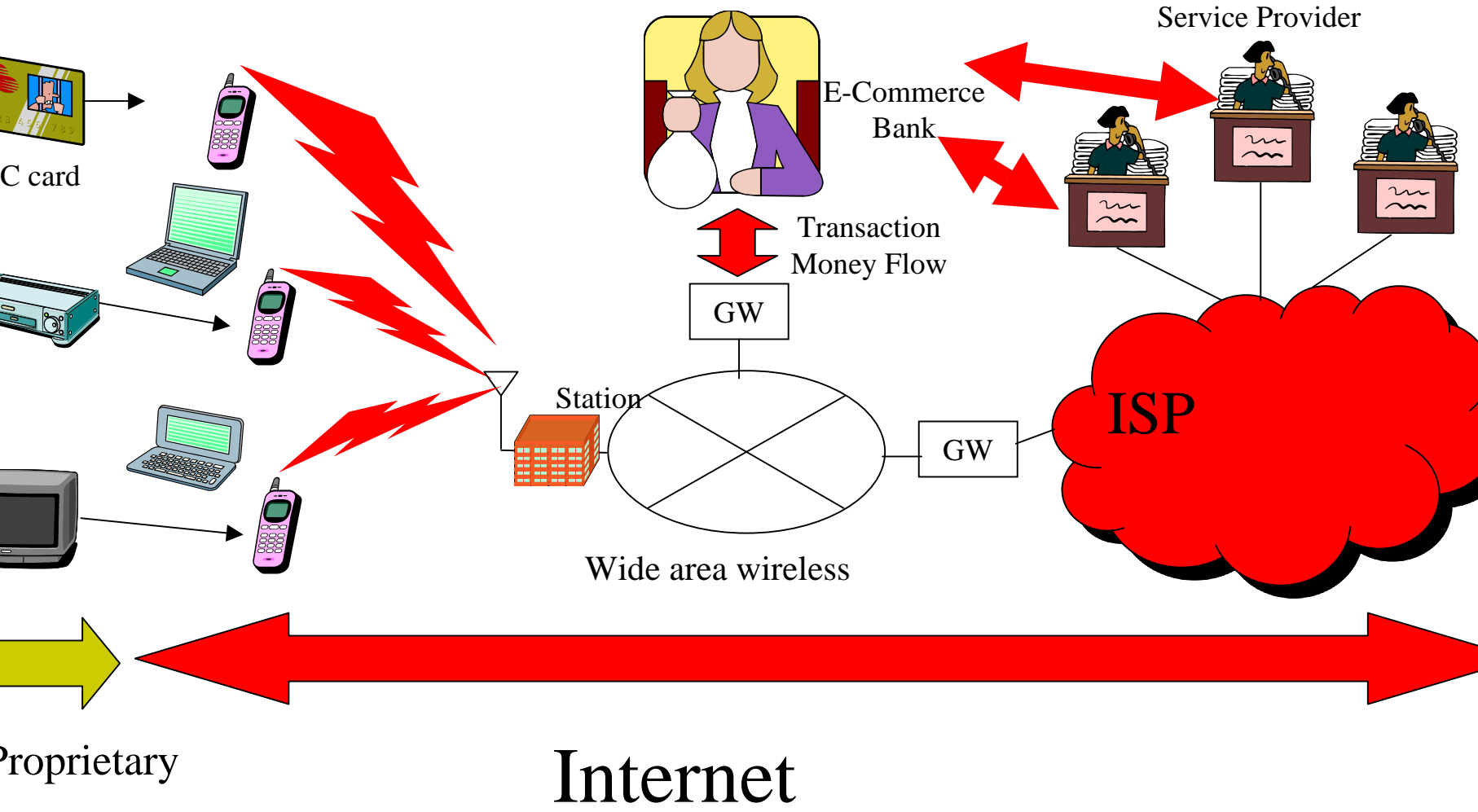
# (2000年に使っていたスライド) Mobile Internet





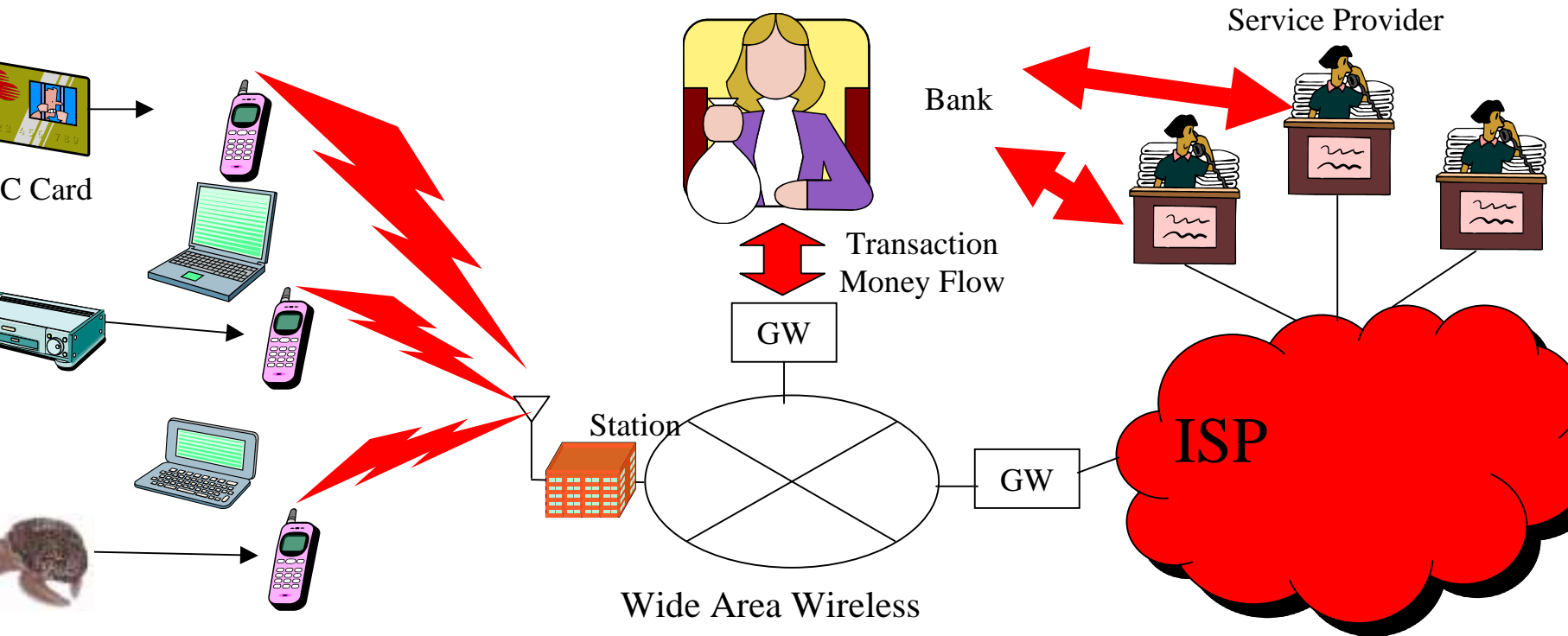
# (2000年に使っていたスライド) Mobile Internet

Cellular-Phone · PHS · PDA



# (2000年に使っていたスライド) Mobile Internet

Cellular-Phone · PHS · PDA



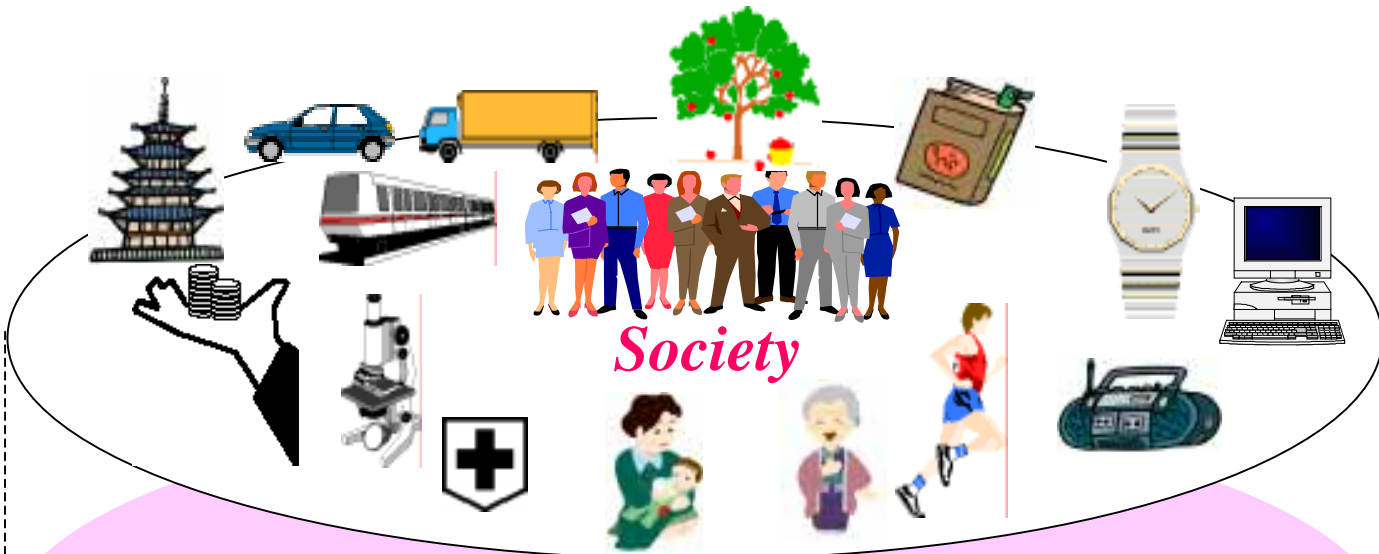
Internet: Gift of 'End-End communication'?

# モバイルインターネット

- 次世代インターネットの特徴？！
  - Mobilityのサポート
    - MobileIP, Proxy Mobile IP, NEMO, MANET
  - 無線アクセス
    - IEEE802.11, 802.16e (WiMAX), 802.20
  - 携帯電話網
    - W-CDMA (HSDPA), CDMA2000 (1x EvDo)
  - 規模性
    - IPv6の導入
- インターネットの総人口の比率の変化
  - 自動車 8 億台
  - 携帯電話 1 5 億台

モバイル/ワイヤレスが主流へ

# Unwired World



IPv6

AAA

IP dynamic network: MANET

IP Telephony: *Internet Technology*  
VoIP, SIP, ENUM

IP Mobility: MIP, NEMO



Satellite



Cell Phone: W-CDMA,  
CDMA2000, 1x EVDO, HSDPA



*Communication Technology*



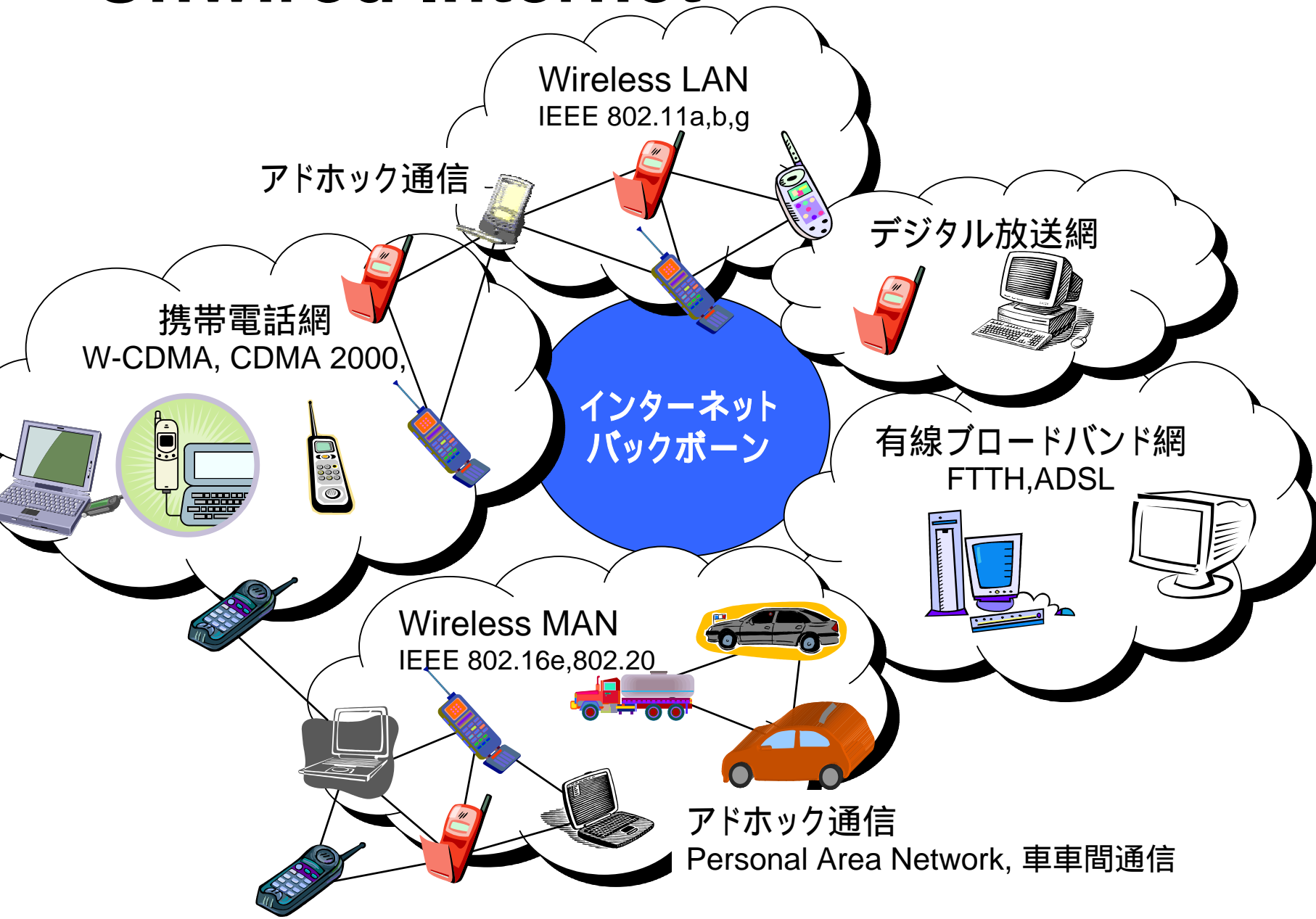
WLAN: 802.11a/b/g

WMAN: 802.16, 802.20

WPAN: 802.15.3, zigbee, bluetooth



# Unwired Internet



# 標準化の必要性

# 標準化の必要性

- 全ては独自フォーマットからはじまった
    - 最初のパイオニアは市場を独占できる
    - A社とB社の製品は基本的に相互接続できない  
→ 企業収益と市場成長の不一致が発生する
  - 特に通信（放送・電話を含め）の世界では
    - どのメーカーのテレビでも映像を見る
    - 世界中の電話と国際電話をかける
    - 世界中のコンピュータと通信できてインターネット
- 規格が無いと Universal Service を実現できない

# 技術の標準化

デジュール・スタンダード  
De Jure Standard  
国家標準

デファクト・スタンダード  
De Facto Standard  
市場標準

## 国内組織

ARIB  
電波産業会  
TTC  
情報通信技術委員会 等

## 国際組織

ISO  
International Organization for  
Standardization  
ITU  
International Telecommunication  
Union  
WIPO  
World Intellectual Property  
Organization 等

IETF  
The Internet Engineering Task Force  
W3C  
World Wide Web Consortium 等



# 通信に関する標準化団体

# IETF

## (Internet Engineering Task Force)

- インターネットの発展と技術に貢献する技術者グループ（非営利）
- 標準化された文書として RFC を発行
- <http://www.ietf.org/>
  - 標準の開発
  - インターネットの問題の提示、解決への提案
  - IESGに標準化に関する勧告
  - IRTFから一般への技術トランスファ
  - インターネットコミュニティの広い情報交換の場を提供する

# ITU

## (International Telecommunication Union)

- 国際連合の下部組織
- 電気通信に関する国際標準策定（勧告の発行）を目的とした組織
- 無線周波数割り当て、国際電話相互接続規格などを具体的に策定している
  - ITU-R (Radiocommunication)(無線通信部門)
  - ITU-T (Telecommunication Standardization)(電気通信標準化部門)
  - ITU-D (Telecommunication Development Sector)(電気通信開発部門)

## 3GPP: Third Generation Partnership Project

- 第三世代携帯電話(3G)の普及促進と付随する仕様の標準化を行う業界団体
  - ノキア、エリクソン、NTTドコモ、ボーダフォン
- 参加SDO (Service Development Organization)
  - ARIB: Association of Radio Industries and Businesses
  - TTC: Telecommunication Technology Committee
  - T1: T1 Committee
  - ETSI: European Telecommunications Standards Institute
  - TTA: Telecommunications Technology Associations
  - CWTS: China Wireless Telecommunication Standard Group

# 3GPP2

- 3rd Generation Partnership Project 2
- 3GPPと同様だが、cdma2000方式の標準化
  - Qualcomm、サムスン電子、Verizon Wireless、KDDI
- 参加SDOは3GPPと同じ
  
- 最近、3GPP2が3GPPへの吸収の噂が
  - KDDIがLTE(3GPPの次世代無線方式)の採用を検討?!

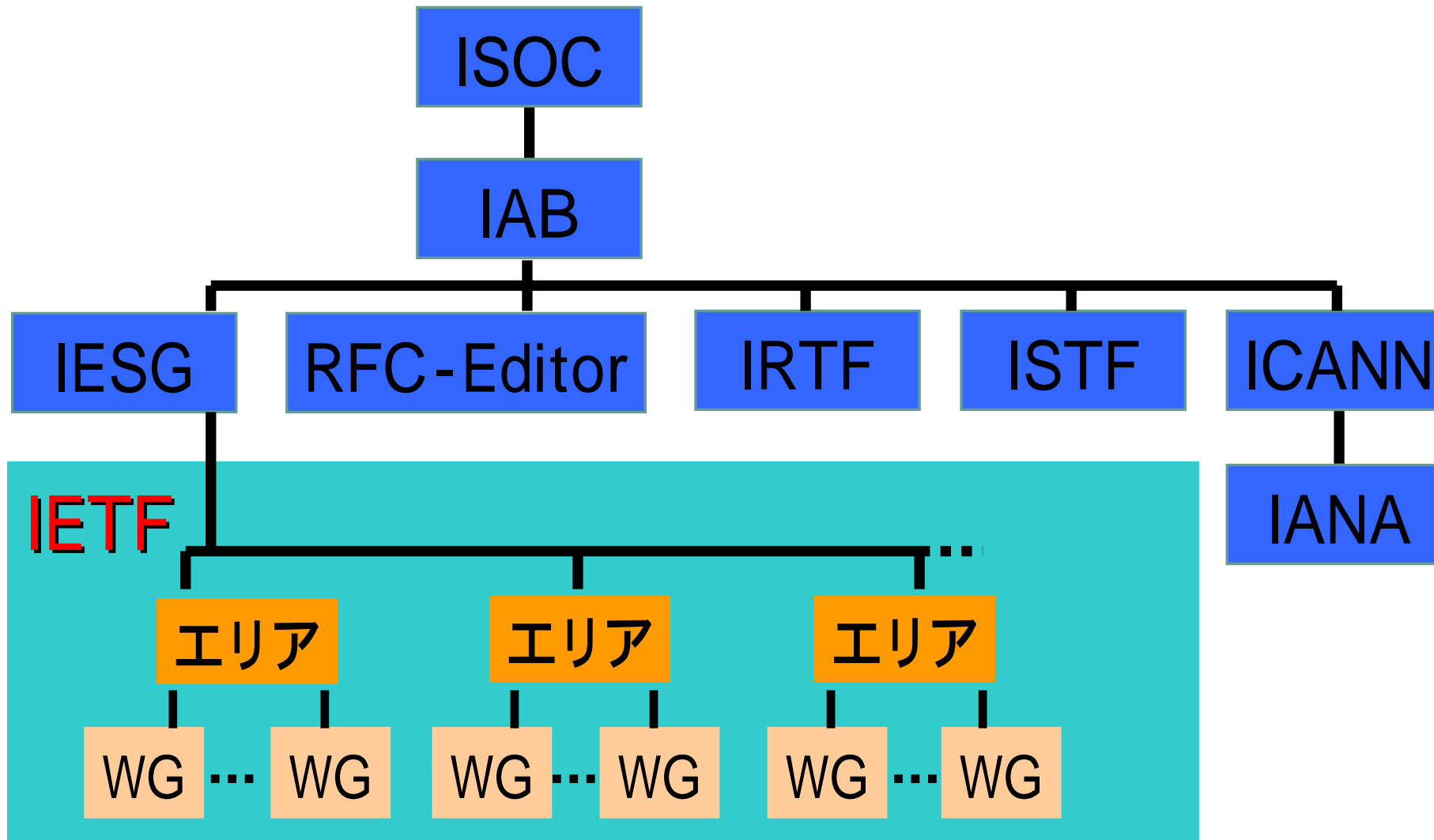
# WiMaxフォーラム

- WiMaxの相互運用を図るための国際的な非営利団体
  - Intel, Nokia, Proxim, Fujitsu Microelectronics Americaなどが参加
  - 相互接続性認証試験であるWiMAX Forum Certifiedを実施
    - IEEE802.16とHiper-MAN規格の互換性や相互運用性をテスト
    - 合格すると認定ラベルを使用できる
  - URL:<http://www.wimaxforum.org/>

# ISO vs IETF

ITU/ISO	IETF
<b>国・会社単位</b> での参加	<b>個人単位</b> での参加
勧告閲覧が通常は有料	オンラインで無料配布
Specification Oriented (まず仕様を決める)	Implementation Oriented (まず実装をする)
Hard Specification (仕様は変わらない)	Soft Specification (仕様は変わっていく)
Voting	<b>Running Code &amp; Rough Consensus</b>

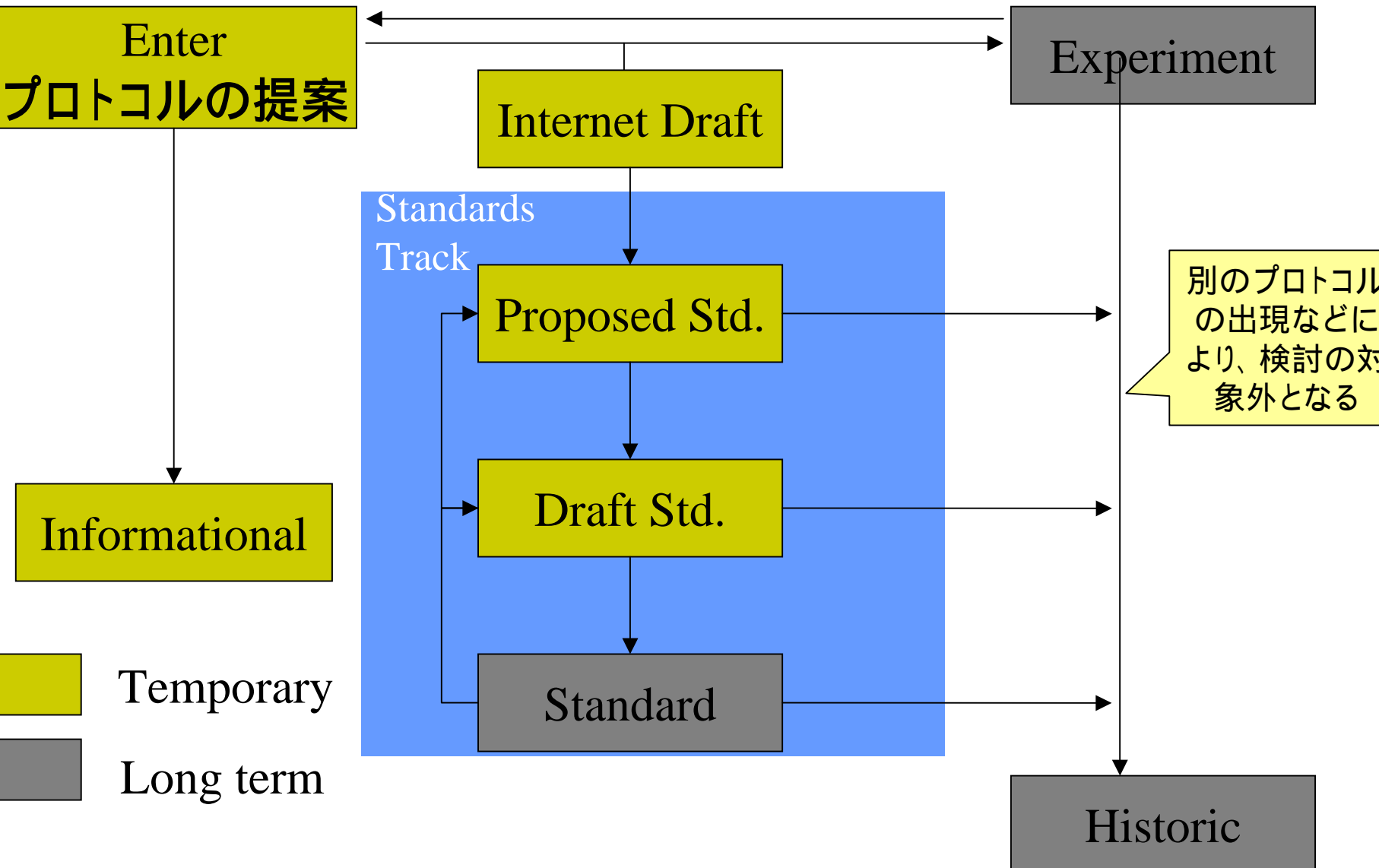
# IETF関連組織の構造



WG=分科会



# IETF Standard Track Diagram



# IP Mobilityとは？

# インターネットでは移動ができないのか！？

- インターネットが作られた時代には、計算機が移動する事を考慮していなかった
- インターネットでは、コンピュータのID(番号)はコンピュータが接続されているネットワークにより決定
  - 例：慶應でインターネット繋げると慶應に割り当てられた番号、家でインターネットだと契約ISPに割り当てられた番号
- コンピュータのIDが変わると接続が切れてしまう
  - 例：携帯番号が移動することにより変わると通話は切断
- コンピュータのIDが変わってしまう / 分からないと通信ができない
  - 例：携帯番号が移動先で変わると困る

# IP Mobilityの矛盾

- IPアドレスに二つの意味
  - 接続先のネットワーク情報
  - ノードの識別子

ノードが移動するとIPアドレスが変化

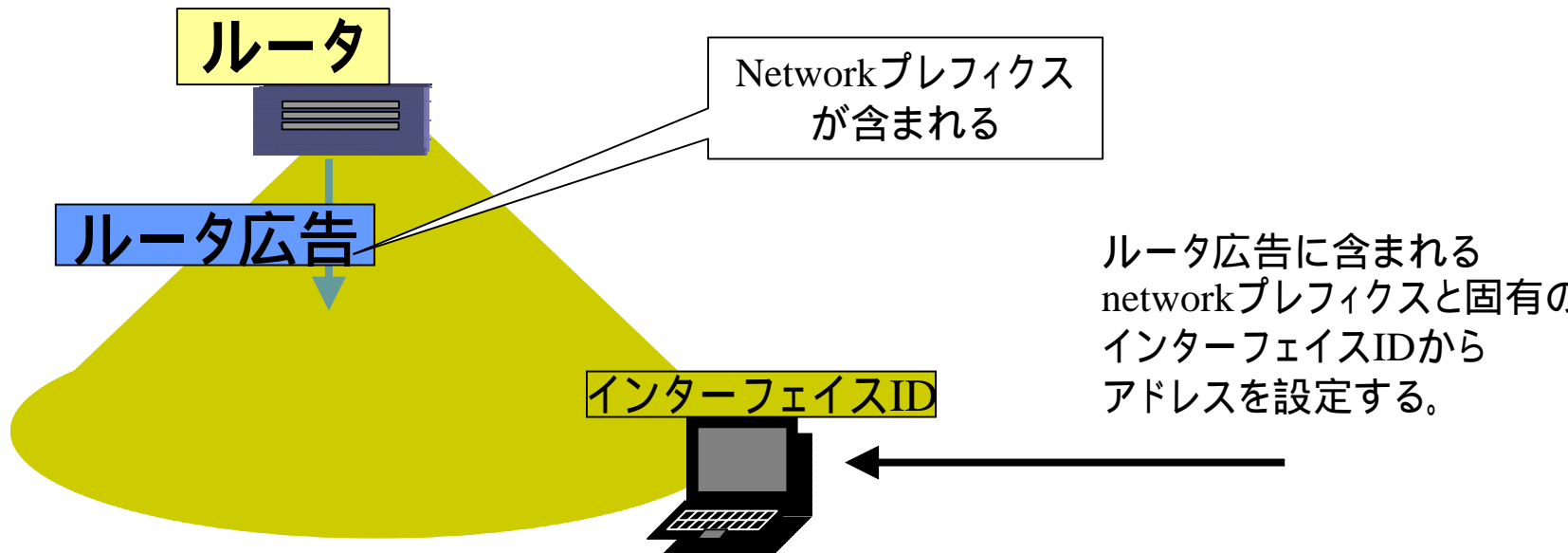
- 移動時における通信の切断
  - 移動により着信ができない
- 
- **IP Mobilityの機能**
    - 移動透過性
    - 着信可能性

# IPv6のアドレス構造

## IPv6グローバルアドレスの構造

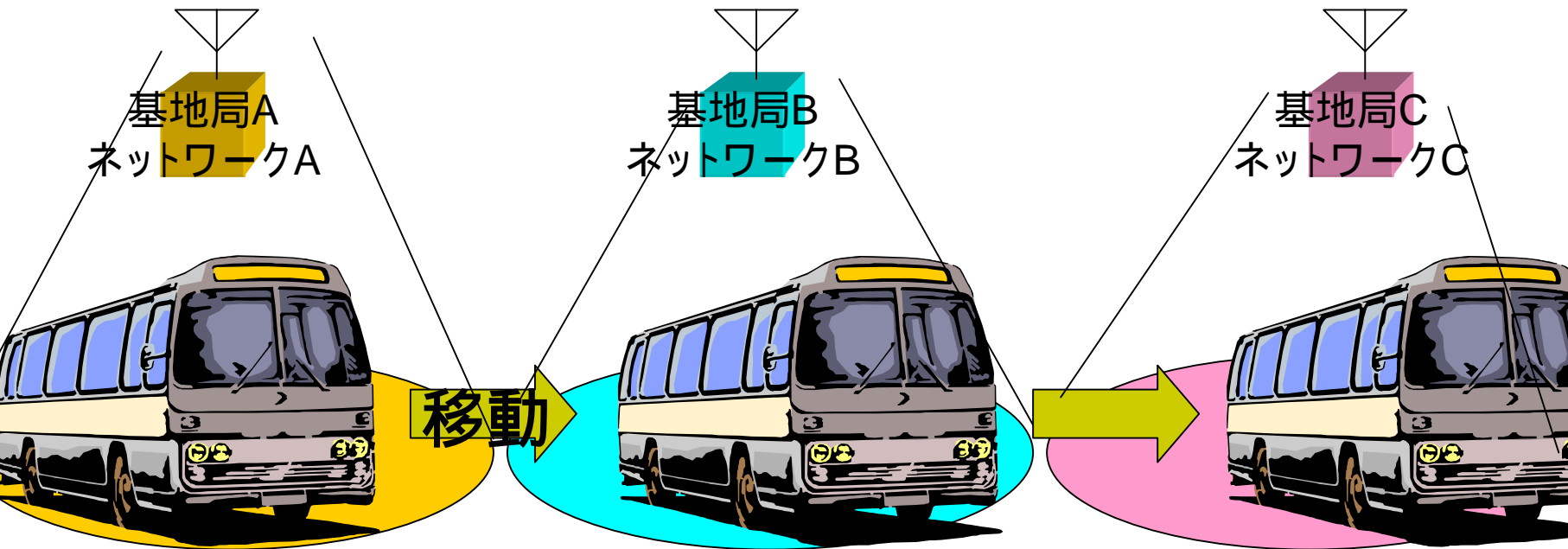
Networkプレフィクス + インターフェイスID

3ffe:0501:100c:d220 0200:39ff:fe0a:c11c



# 移動体とIPアドレスの関係

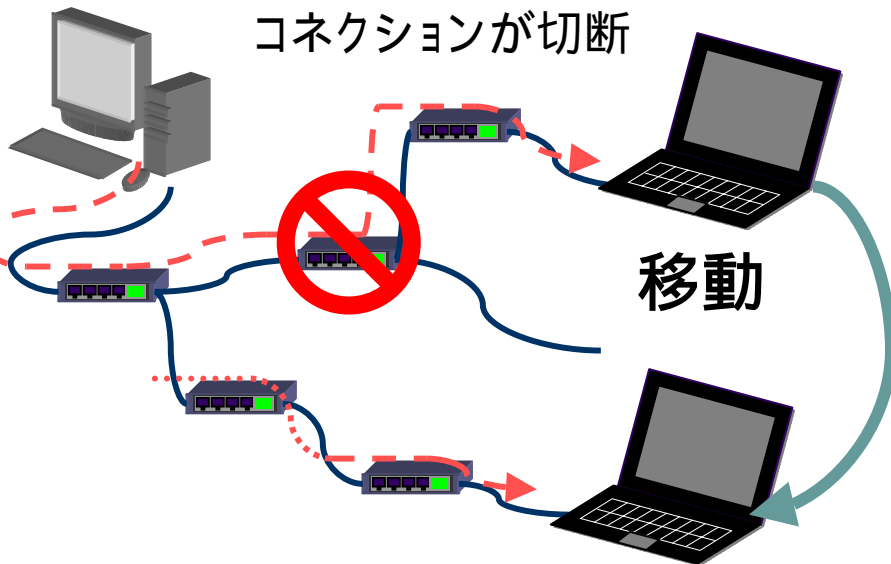
- 移動により基地局が変わる
- 基地局が変わるとIPアドレスも変わる
  - IPアドレス != コンピュータ ?!
- IP Mobilityへの期待



# 移動透過性/着信可能性の定義

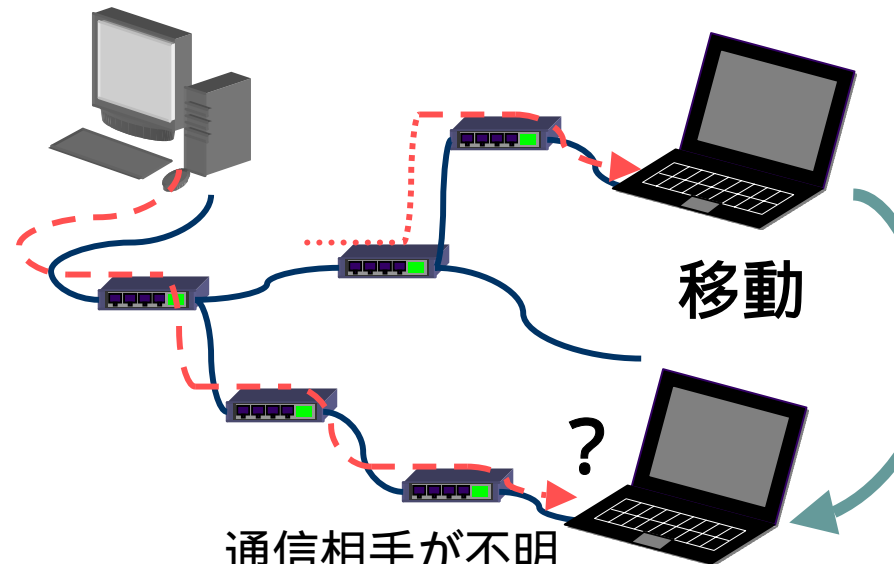
- 移動透過性

- ノードが移動しても確立されたコネクションが維持できること
- 現状では、コネクションは切れる



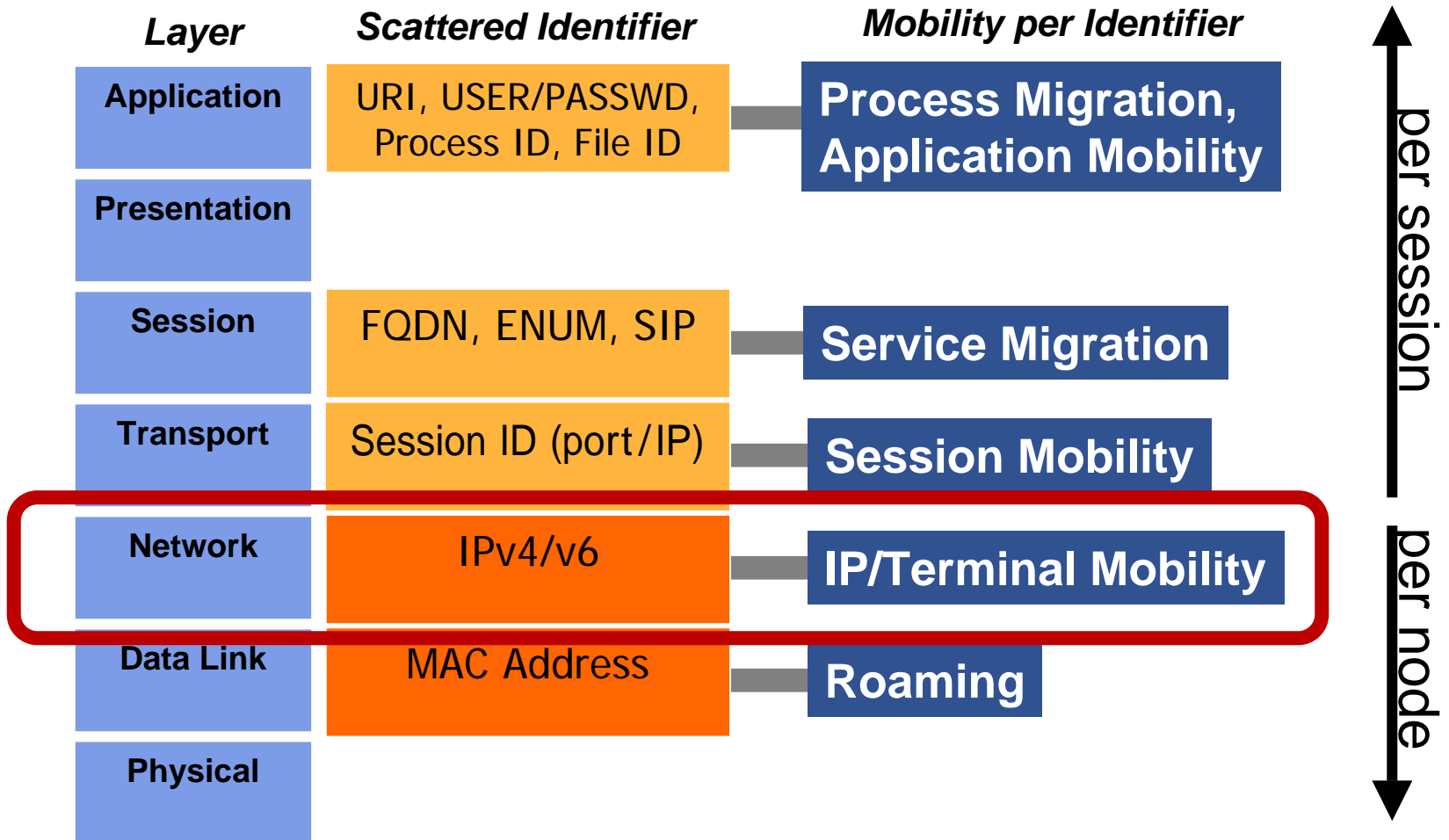
- 着信可能性

- ノード識別子が移動によって変化しない
- 現状では、相手のIPアドレスが変わると通信を開始できない



# Mobility Overview

Mobility: 移動に影響を受けず、ID の透過性により通信の連続性を保証する



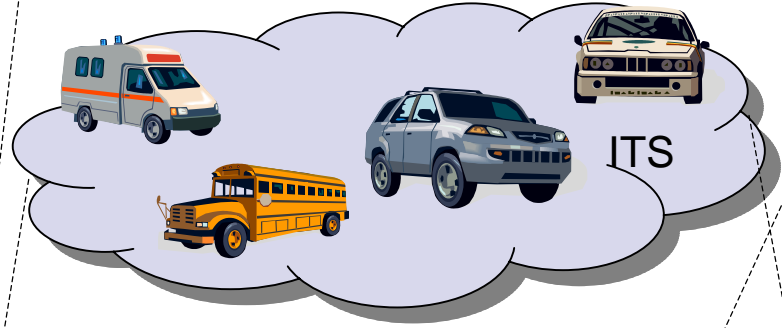




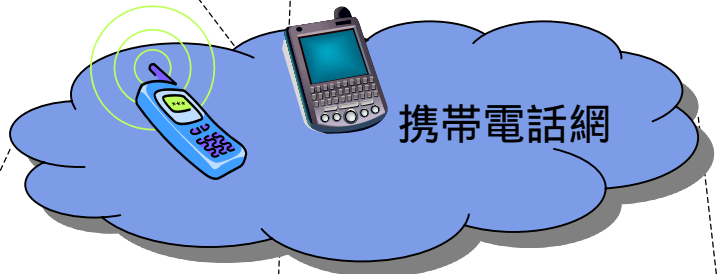
Broadcast (ワンセグ他)



情報システム網

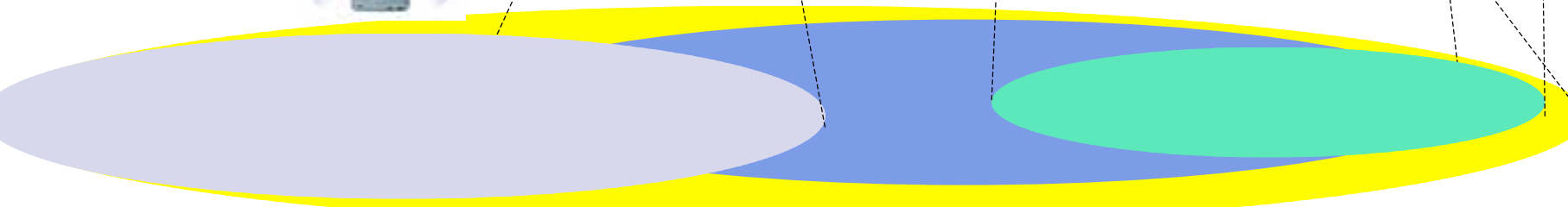


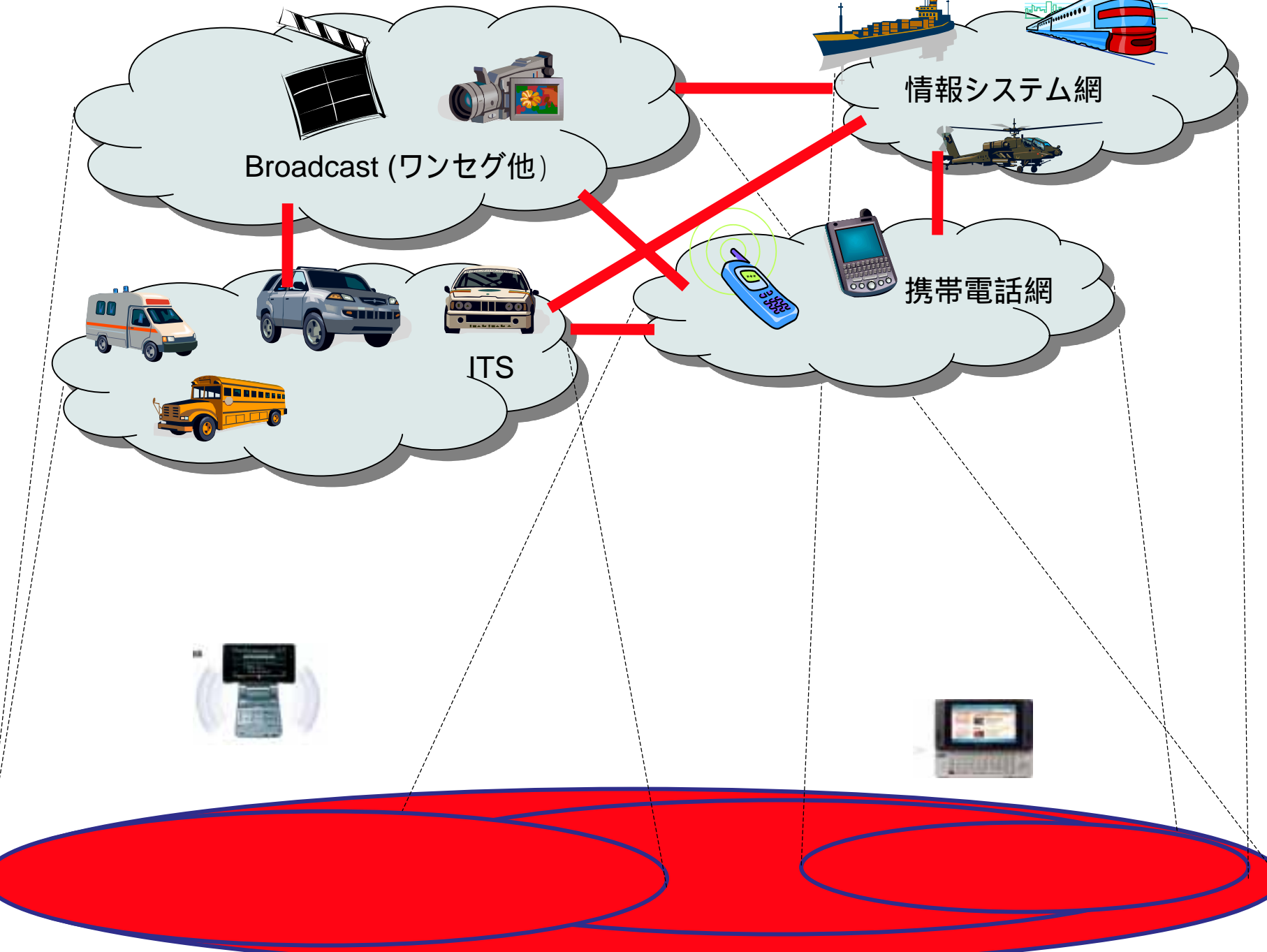
ITS



携帯電話網

様々な無線ネットワーク





# IETFで仕様書を書くには？

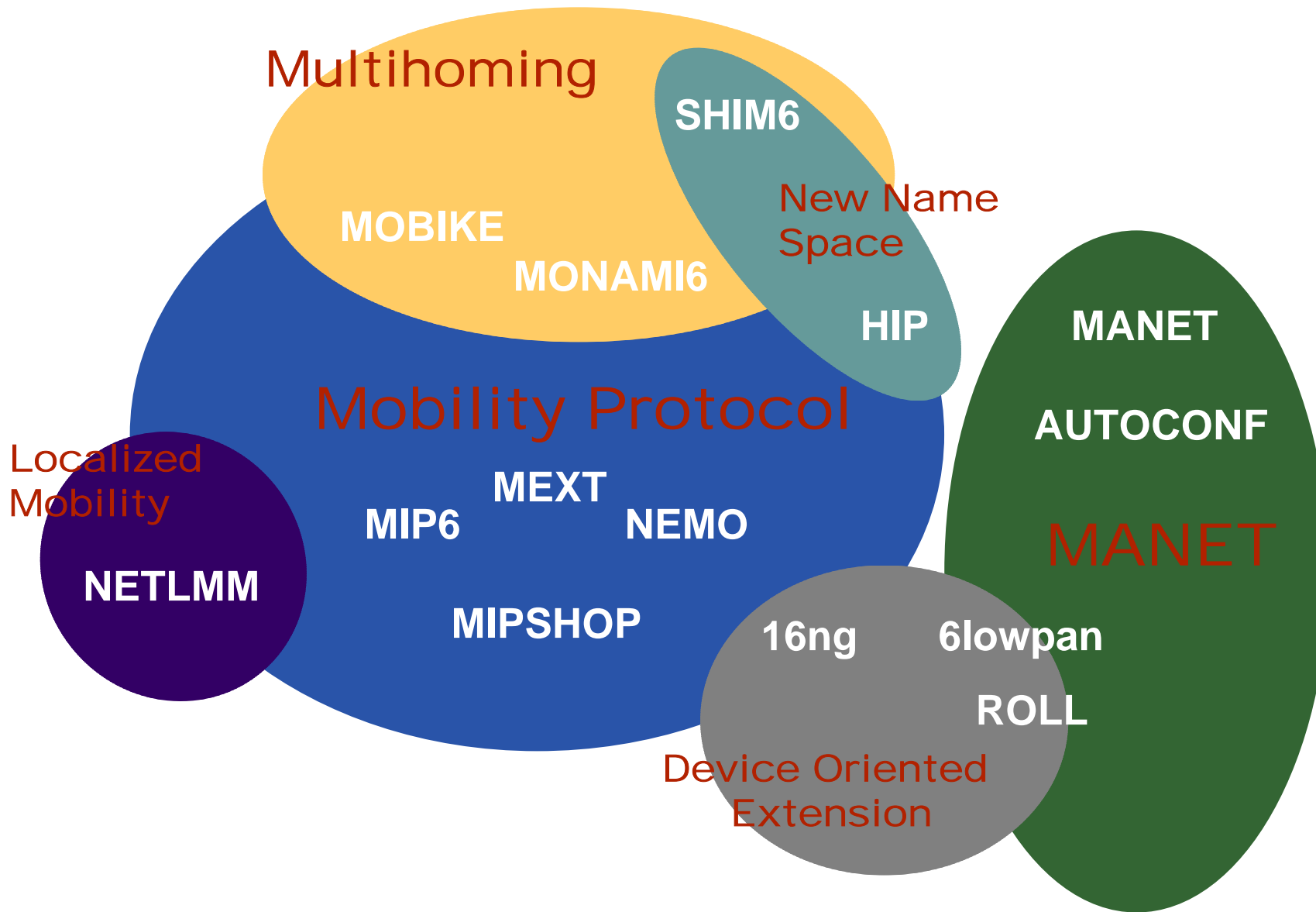
- 誰でも書ける
- アスキー文書のみ受け付けられる
- 今は基本的に全てXMLで書く
  - <http://tools.ietf.org/inventory/author-tools>
  - <http://tools.ietf.org/inventory/stats-tools>

# IETFにおけるMobility関連ワーキンググループ

- MEXT: Mobility Extensions for IPv6
- MIPSHOP: Mobility for IP: Performance, Signaling and Handoff Optimization
- NETLMM: Network-based Localized Mobility Management
- HIP: Host Identity Protocol
- SHIM6: Site Multihoming by IPv6 Intermediation
- MANET: Mobile Ad-hoc Networks
- AUTOCONF: Ad-Hoc Network Autoconfiguration
- 6LOWPAN: IPv6 over Low power WPAN
- ROLL: Routing over Low Power and Lossy Networks
- 16ng: IP over IEEE 802.16 Networks
- MOBIKE: IKEv2 Mobility and Multihoming Working Group (MOBIKE)
- MIP6: Mobile IPv6
- NEMO: Network Mobility
- Monami6: Mobile Nodes and Multiple Interfaces in IPv6

**Mobility関連を議論しているワーキンググループは多い**

# ietfにおけるモビリティのグループと自動車との関連



# IP Mobilityの現状

- 基本技術は標準化済
  - Mobile IPv6
    - 2004年6月にRFC3775、発行済
  - NEMO: Network Mobility
    - 2005年1月にRFC3963、発行済
  - Proxy Mobile IPv6
    - 2008年夏頃に完了予定
- 関連技術は標準化が進んでいる
  
- 開発動向
  - WiMAXではCMIP/PMIPを、3GPPではPMIPを利用することから製品化が進んでいる。主要ベンダーは開発中。
  - オープンソースで公開
    - KAMEプロジェクトによるBSD実装 (SHISA)
    - USAGIプロジェクトによるLINUX実装
  - 世界中で様々な場所で開発はされている



# IP Mobilityの主要技術

Proxy Mobile IPv6 (PMIPv6)  
ネットワーク側での移動支援  
プロトコル。通常のIPv6ノード  
が移動支援を受けられる

Mobile IPv6 (CMIPv6)  
ホスト側での移動支援  
プロトコル。端末の拡張  
が必要

Network Mobility (NEMO)  
ネットワークを移動させるため  
のプロトコル。CMIPv6をベース  
に作成された

Fast Handover (FMIPv6)  
ハンドオーバーの高速化のための拡張

Hierarchical Mobile IP (HMIPv6)  
エージェントを階層化することによりシグナル数を削減する拡張

Dual Stack Mobile IP (DSMIPv6)  
IPv6ベースの基本技術に対して、IPv4対応を実現する拡張

Multiple Care-of Address (MCoA)  
マルチホーミングを支援するための拡張

拡張プロトコルとその適応範囲