

ユビキタス社会とITS

2009年2月26日



齊藤忠夫

東京大学名誉教授

トヨタIT開発センターCTO

目次



- エレクトロニクスの進展とユビキタスネットワーク
- ユビキタスネットワーク時代のB3G、4G無線技術
- ITSとその考え方
- ITSに要求される無線とユビキタス時代の無線

1960年以降のコストパフォーマンスの改善

	1990	2000	2010
LSI	10^6	10^8	10^{10}
Computer	10^3	10^5	10^7
Data Communication	10^1	10^3	10^5
Broadcasting	10^3	10^3	10^4

ムーアの法則の各分野への浸透は市場の大きさの影響が大きい。
市場を獲得した分野の進展が大きい。技術を共通に活用出来るようにすることが進歩の原動力となる。

ネットワーク利用者の飽和とその克服



世界の台数

通信端末

コンピュータ

1890

10^5

1910

10^6

1930

10^7

1950

10^8

10^5

1970

10^8

10^7

1990

10^9

10^9

personalization

2010

10^{11}

2030

ubiquitous

成長の限界論



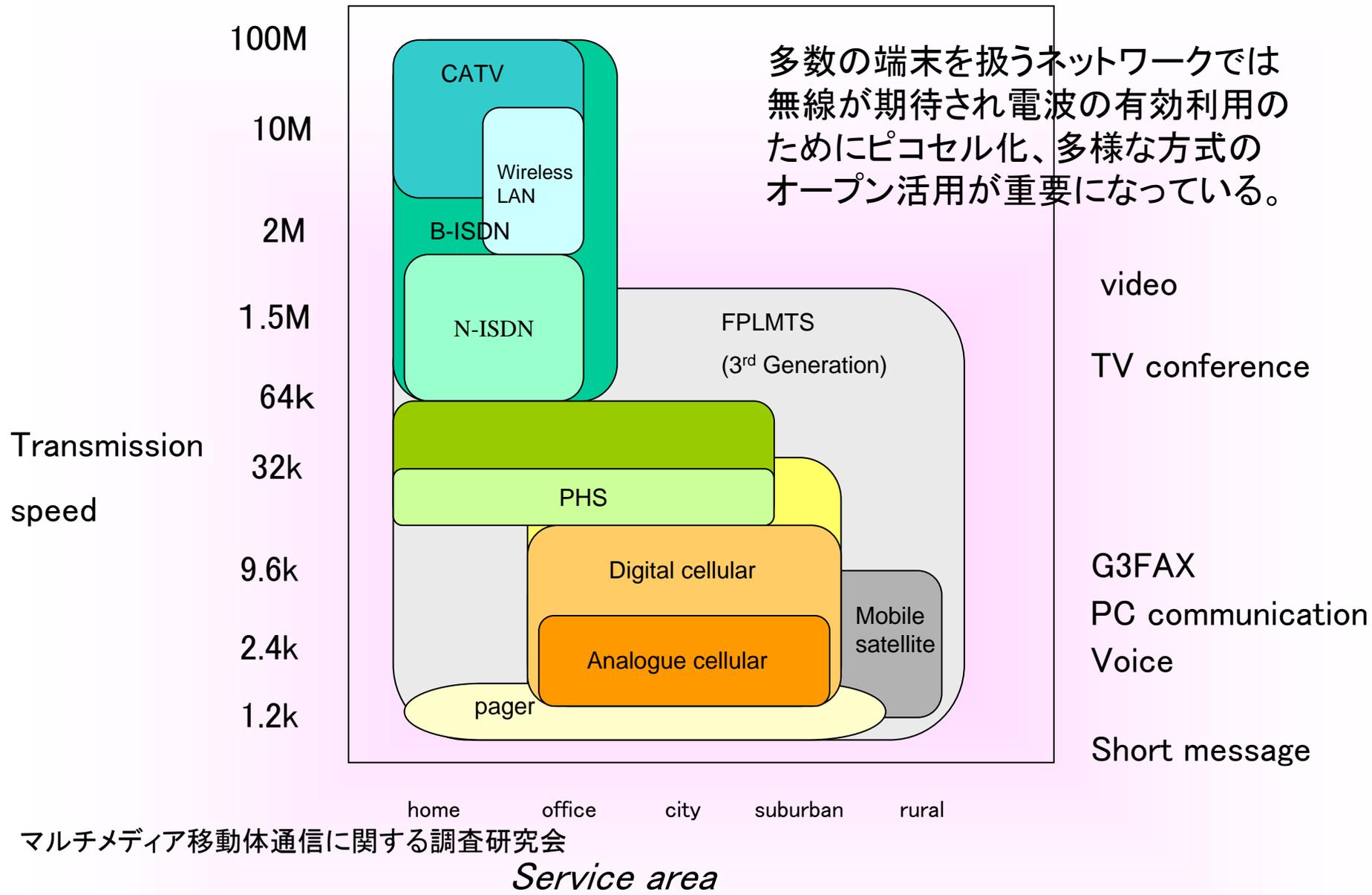
- ムーアの法則の限界
- 消費電力の制約
- 細線化の限界
- 電波帯域の限界
- 市場成長の限界
- 利用方法の創出の困難

歴史的にこうした限界論は常に現れるが、限界論を受け入れ、成長の努力を怠ったために脱落した企業は数多い。

限界を超える努力をしたものが次世代の技術の勝者となる。

限界を破るためには技術のみならず、ビジネス形態の革新を求められることも普通である。

情報通信の国際戦略では従来のビジネスモデルを超えて、限界を打破する方策を多面的に進めてゆくことが重要である。



マルチメディア移動体通信に関する調査研究会

Service area

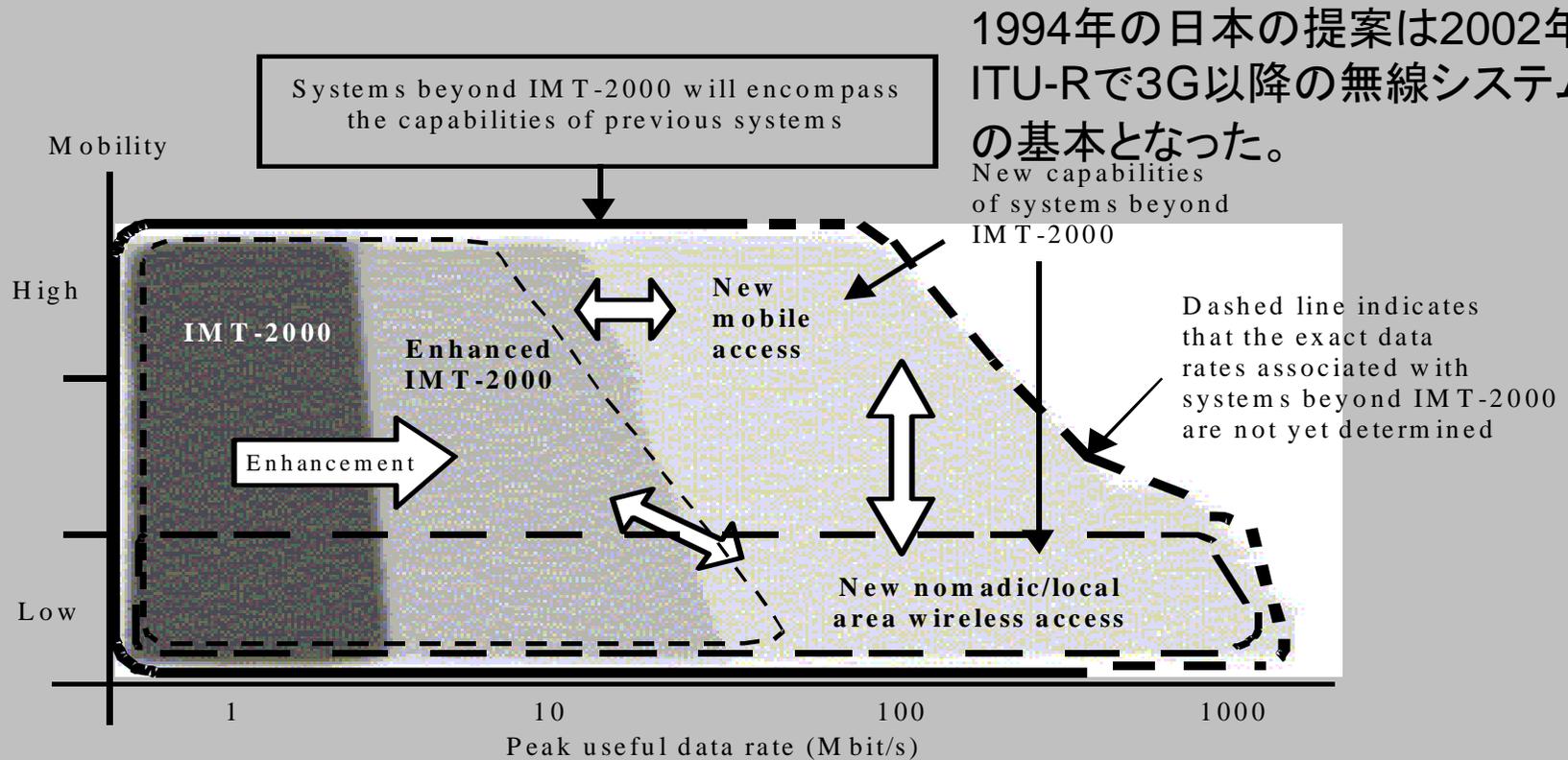
2000年の無線マルチメディア

日刊工業 1995年5月

1994年の郵政省の研究会の方向でB3G,4Gの議論が進んでいる。

FIGURE 2

Illustration of capabilities of IMT-2000 and systems beyond IMT-2000



↔ Denotes interconnection between systems via networks, which allows flexible use in any environment without making users aware of constituent systems

⊖ Nomadic/local area access systems

⊖ Digital broadcast systems

ITU-Rのvan図(2002)

Dark shading indicates existing capabilities, medium shading indicates enhancements to IMT-2000, and the lighter shading indicates new capabilities of systems beyond IMT-2000.

The degree of mobility as used in this Figure is described as follows: low mobility covers pedestrian speed, and high mobility covers high speed on highways or fast trains (60 km/h to ~250 km/h, or more).

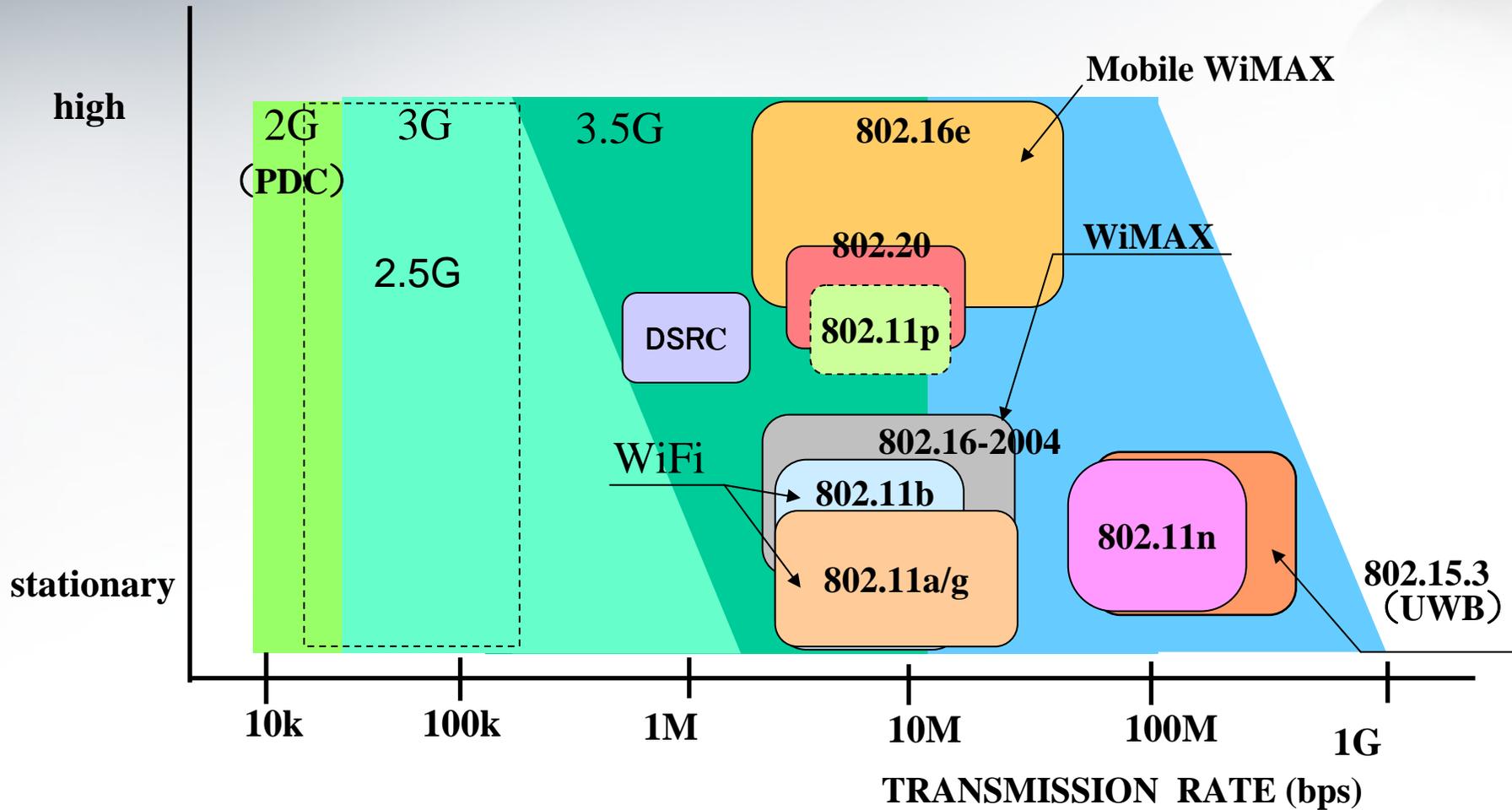
現在のVANダイアグラム



MOBILITY

2G、2.5G、3G、3.5G、4G: 移動通信

802.○□: IEEE系



ユビキタスIT時代のエレクトロニクス(2010～2030)

現在:PC用性能のチップはプロセッサの1～2%

プロセッサチップは現在でも1000億のオーダで使用されている

ユビキタスITの時代:

最高性能のチップ・・・1000億

低レベルのプロセッサチップ・・・10兆

このような多数のチップの活用技術

Machine-Machine Communication

Auto-configurable network

Human Interface

従来のネットワーク技術は人と人の通信を実現するように設計されている。

機械—機械通信のネットワークとしては人の利用を超えた性能を実現することがもとめられる。

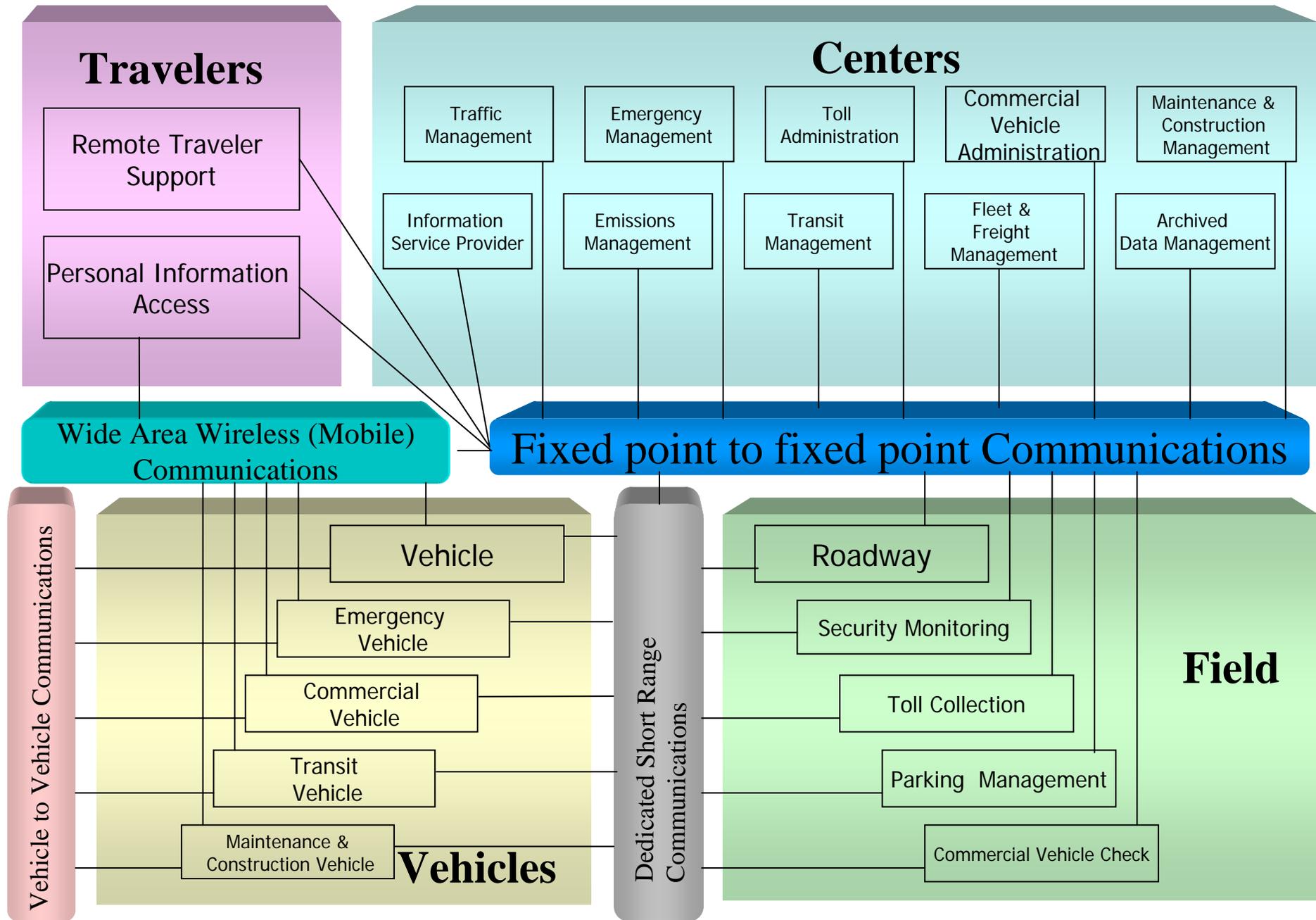
ユビキタスネットワーク市場は現在のパーソナル市場を受け継ぐ技術のさきがけとしてITS通信技術が期待されている。

ITSの考え方とその変化

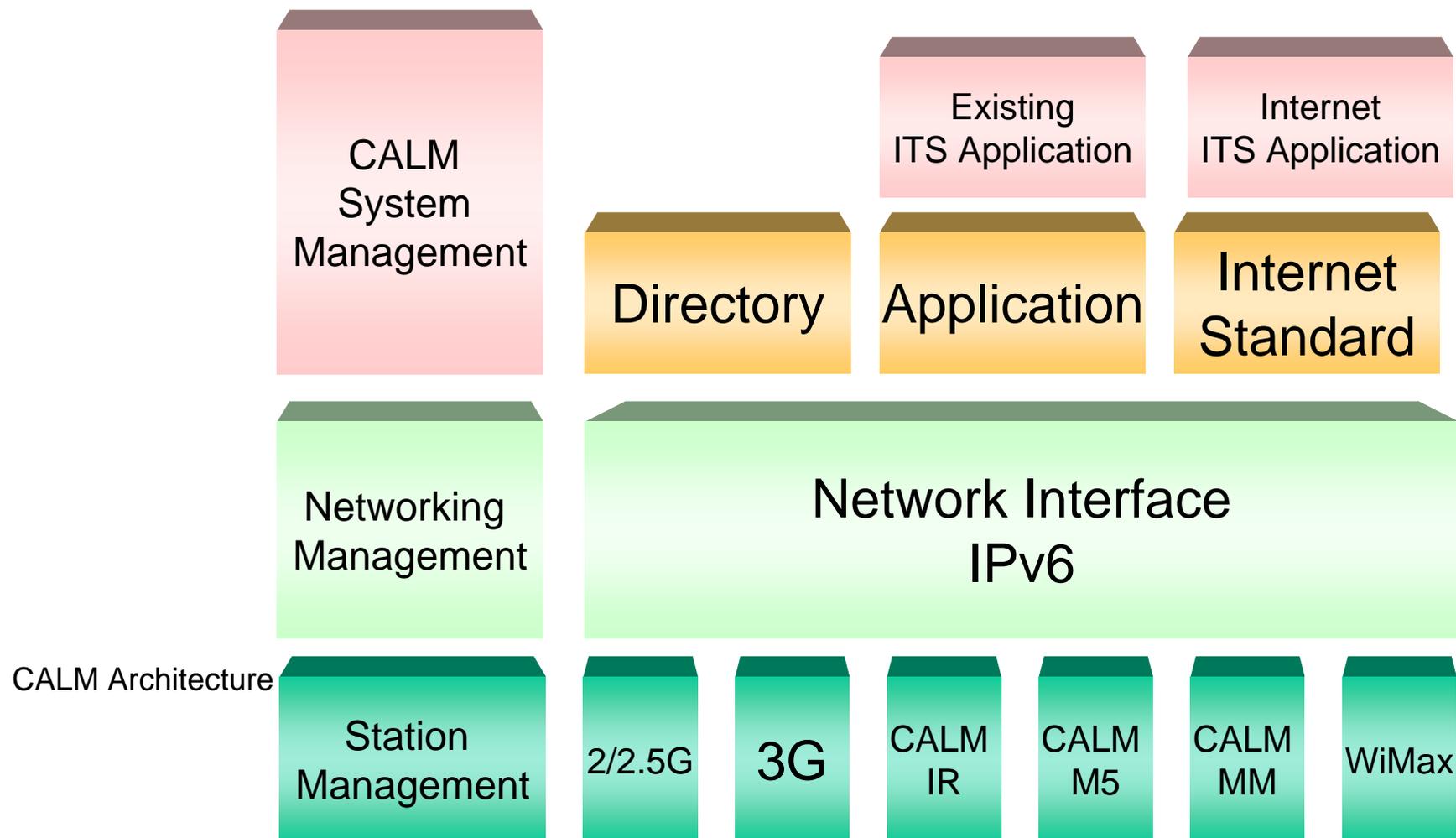


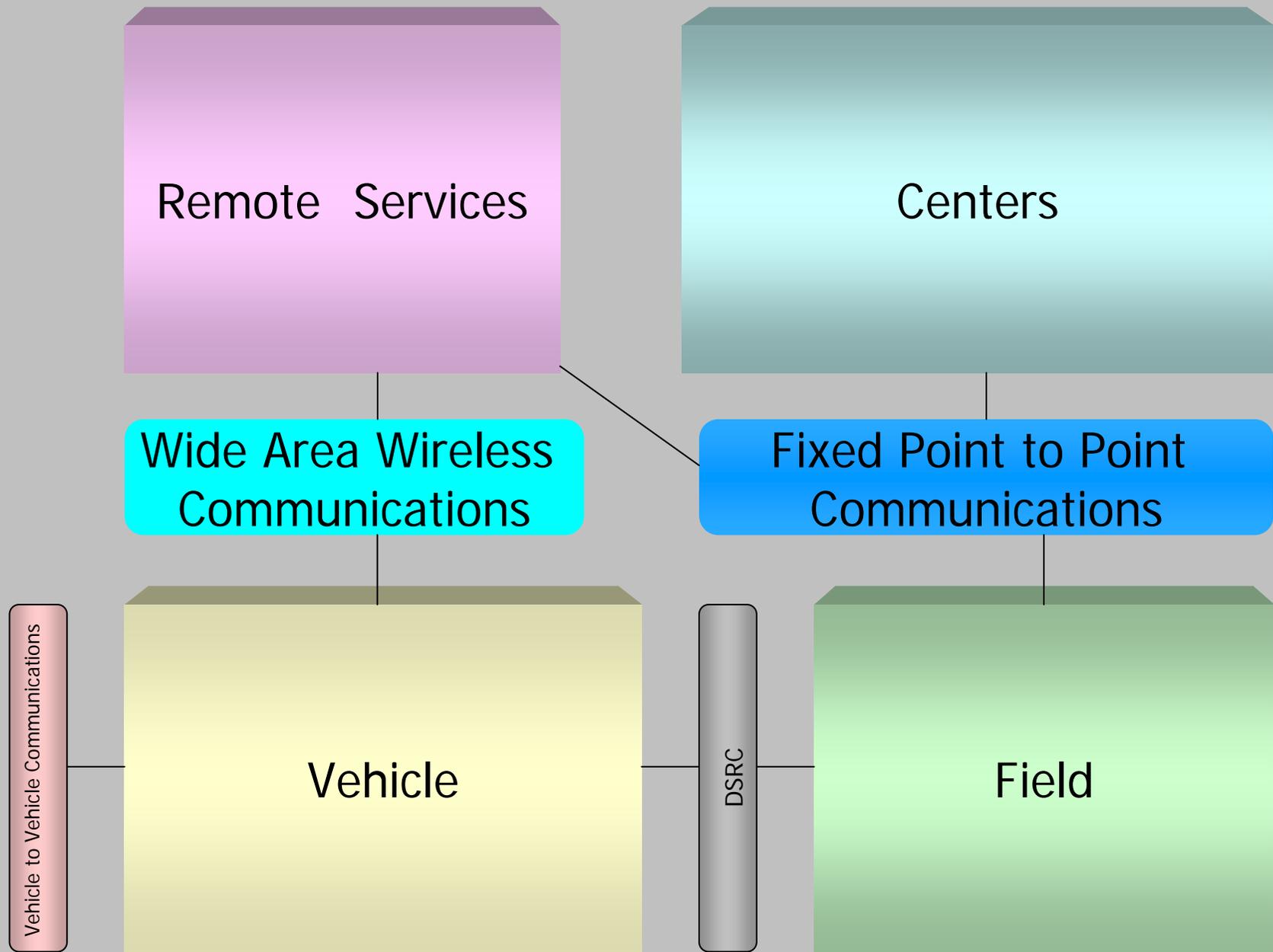
- ITSの全体のアーキテクチャは1995年頃 ITS Americaの取りまとめたアーキテクチャ文書に取りまとめられている。
- 当時の無線携帯技術等は未熟であり、このアーキテクチャでは独自のDSRCを主要な通信技術としてITSの通信を取りまとめている。
- 1990年代後半の携帯技術の進展を背景として、自動車用の通信応用技術の広がりが見られる。この分野はTransport Telematicsと呼ばれITSの周辺技術と考えられている。
- 2000年代に入ってTransport Telematicsは自動車産業の従来のサービスの一部の進展系、あるいは新サービスとして一般化し始めた。

Physical Entities (Subsystems and Terminators)

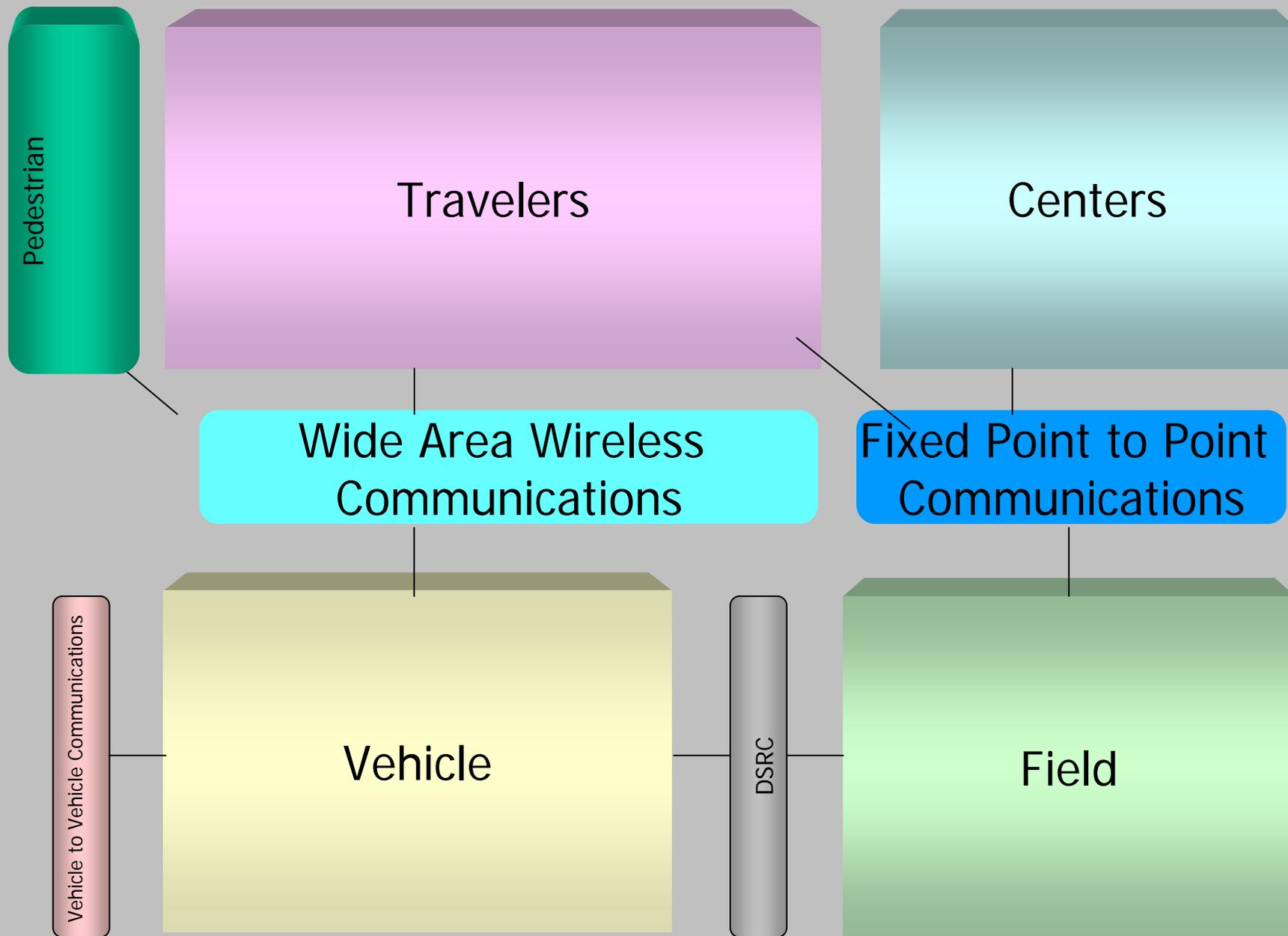


ITU-Rのシナリオで進めばCALMの非IP系サービスもオールIPネットワークと統合されることが期待される。





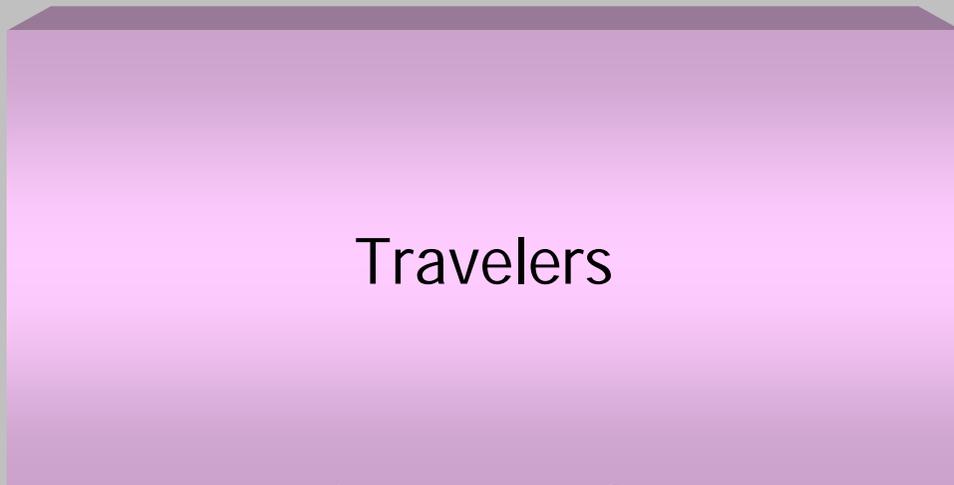
1990年代のアーキテクチャ表現



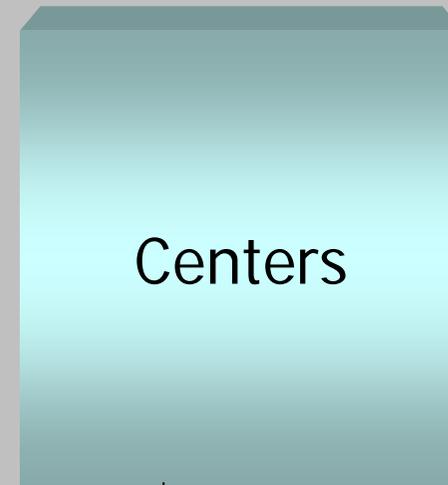
1999年のITS-Japanのアーキテクチャでは歩行者の安全がとりあげられた。
 その頃世界的に実務的に広域無線網を活用したテレマティクスが大きな部分として展開され始めた。



Pedestrian



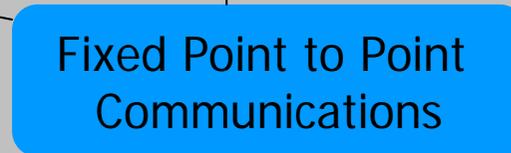
Travelers



Centers



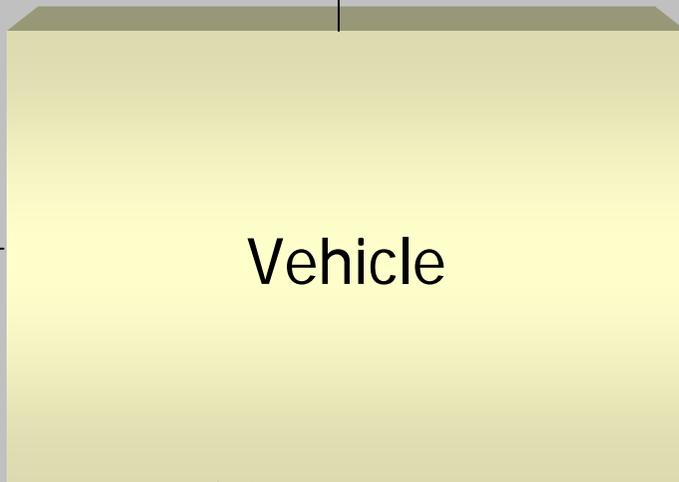
Ubiquitous Wireless Communications



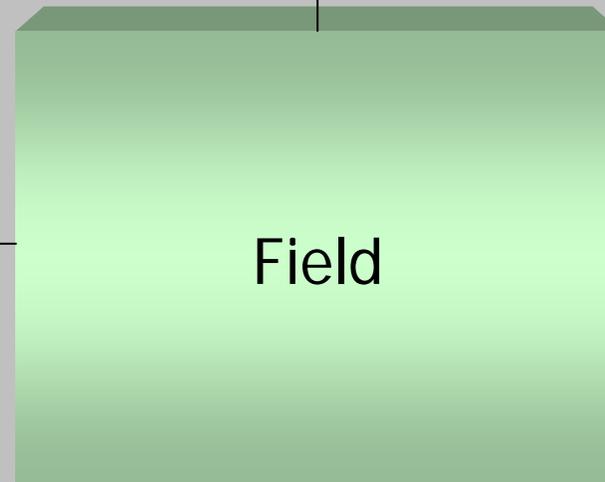
Fixed Point to Point Communications



Vehicle to Vehicle Communications



Vehicle



Field

無線網のB3G化が進めばすべてのアクセス手段の統合化が進展すると期待できる。

ITSのサービスは渋滞解消、安全、環境など多様であり、ユビキタス時代の社会問題解決の要望に対応している。

- **Traffic management**
probing, dynamic fee management, emission management
- **Public transport management**
transit vehicle tracking, multimodal coordination
- **Traveler information**
personal route guidance, provider based route guidance, dynamic rideshare
- **Vehicle safety**
intersection safety warning, intersection collision avoidance, automated highway
- **Commercial vehicle operation**
fleet administration, freight administration, electronic clearance, weigh-in-motion
- **Emergency management**
stolen vehicle tracking, stolen vehicle control, emergency response, mayday support

機械—機械通信の性能要件



Latency for Setup

0.1msec – 10msec – 1sec – 100sec

Distance of Communication

0.01m - 1m – 100m – 10km – 1000km

Data Speed

1b/s – 100b/s – 10kb/s – 1Mb/s – 100Mb/s

Coverage

point, surrounding, linear, plane(operator, national ,global)

Addressing

location, person, vehicle, machine, situation

Error rate

10^{-9} , 10^{-7} , 10^{-5} , 10^{-3} , 10^{-1}

Technology life

5 years, 10 years, 20years, 100years

それぞれの要件を満足するために、ネットワーク全体の制御、アドレス体系、伝送方式、利用電波の周波数帯域などに付いて、最適化を図ることがもとめられる。Post IP, 新たな無線方式、周波数再割り当てなどの議論を総合的に進め、社会貢献、国際競争力向上などの観点から幅広い議論が進められることを期待している。

ユビキタス時代の無線方式



- ユビキタス時代の無線の市場は端末数で現在よりの2桁大きな市場となる。
- その大部分はマシン—マシン通信である。
- 社会的には安全・安心、環境・低炭素社会実現、国際協力・競争力など多様な目標でユビキタス時代の無線への期待高い。
- ネットワークに要請される性能は対象によって多様である。
- 電波利用の観点からは統合された方式の中で、最適な部分を目的別に選択できるようになっていなければならない。
- この目的に向かって現在は異なるビジネスと考えられている多様なサービスが共通の価値観の元に運用されることが求められる。
- ITU標準も含め2010年を見据えてこのような統合化の理想は広く受け入れられている。
- 問題はこうした理想から実ビジネスを作り出し、経済の発展につながることを現実として示すことである。
- これを実ビジネスに結び付け、市場の拡大につなげる価値の創造の出発点としては自動車市場への期待がある。
- 電波利用の観点からは従来のビジネスモデルを超えた活用法を評価探索する機会を多様に実現することが不可欠であり、アナログ停波時の電波利用としてITSを考慮した方策は優れた選択であった。