ULP公開シンポジウム

ULP統合システム

2010年11月26日

研究チーム：環境知能実現を目指す
超低消費電力化統合システムの研究開発

研究代表者：市川晴久

講演内容

I. ULP統合システムの設計
II. ULP統合システム構成要素の設計
III. ULP統合システムの構築
IV. 今後の進め方

I. ULP統合システムの設計

ULP統合システムの狙い

急増するICT機器の消費電力削減

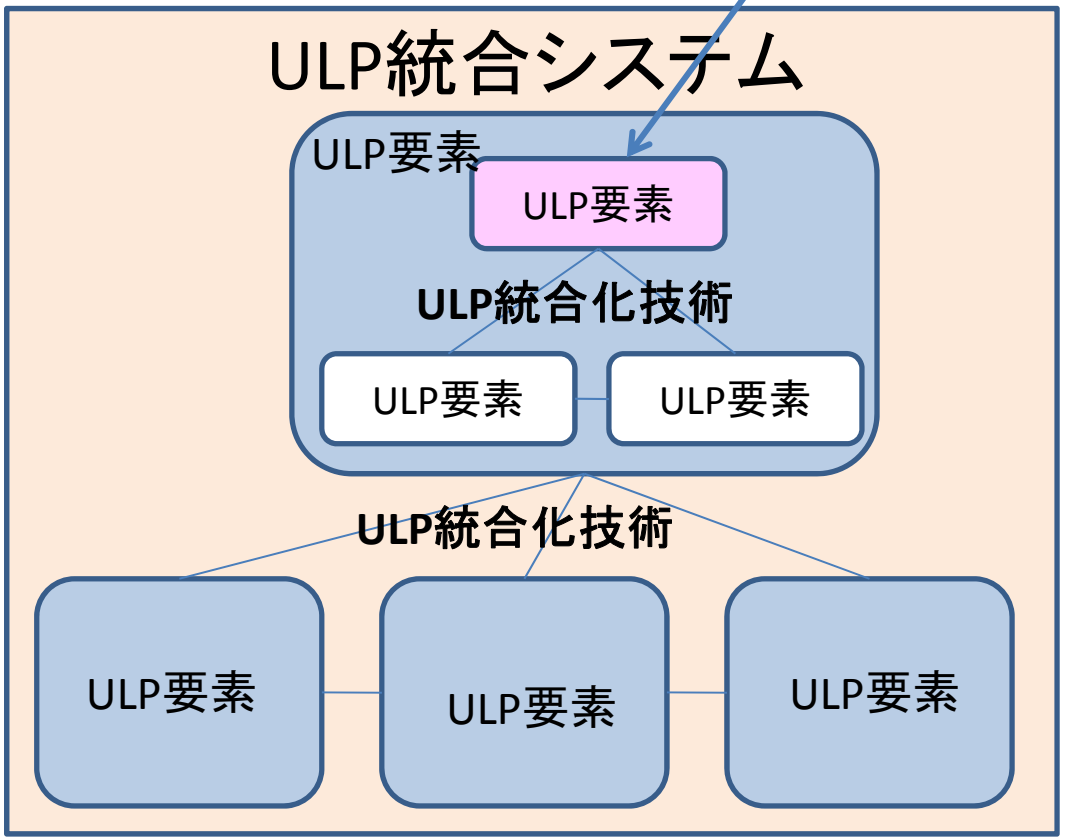
先進ICTサービスのBoP市場への展開による産業競争力強化と世界貢献

ユビキタスセンサーネットワークによる人類的課題の解決

ULP領域終了後5～10年後

“Pace&Play情報システム”

ULP領域の成果が適用されるULP要素



I. ULP統合システムの設計

ULP統合システムのターゲット市場：BOP

ULP統合システムのターゲット市場： BoP

- BoP（ Bottom of Pyramid）のニーズに対応する開発戦略が世界の長期的経済発展を実現する唯一の方法（S.L. Hart,「未来をつくる資本主義」）
  - 途上国は富裕層向けの輸出産業強化により経済発展できるとする、輸出志向政策（ワシントンコンセンサス）が、生産過剰、世界的デフレを生み出した
  - BoPの貧困者は高コスト経済の中で暮らしており、莫大な消費者余剰が存在
  - 破壊的技術にとって理想的な市場
    - 破壊的技術の適用を阻害する要因が少ない
    - 低所得者市場向けに構築したビジネスは他市場に展開して利益を出し易い

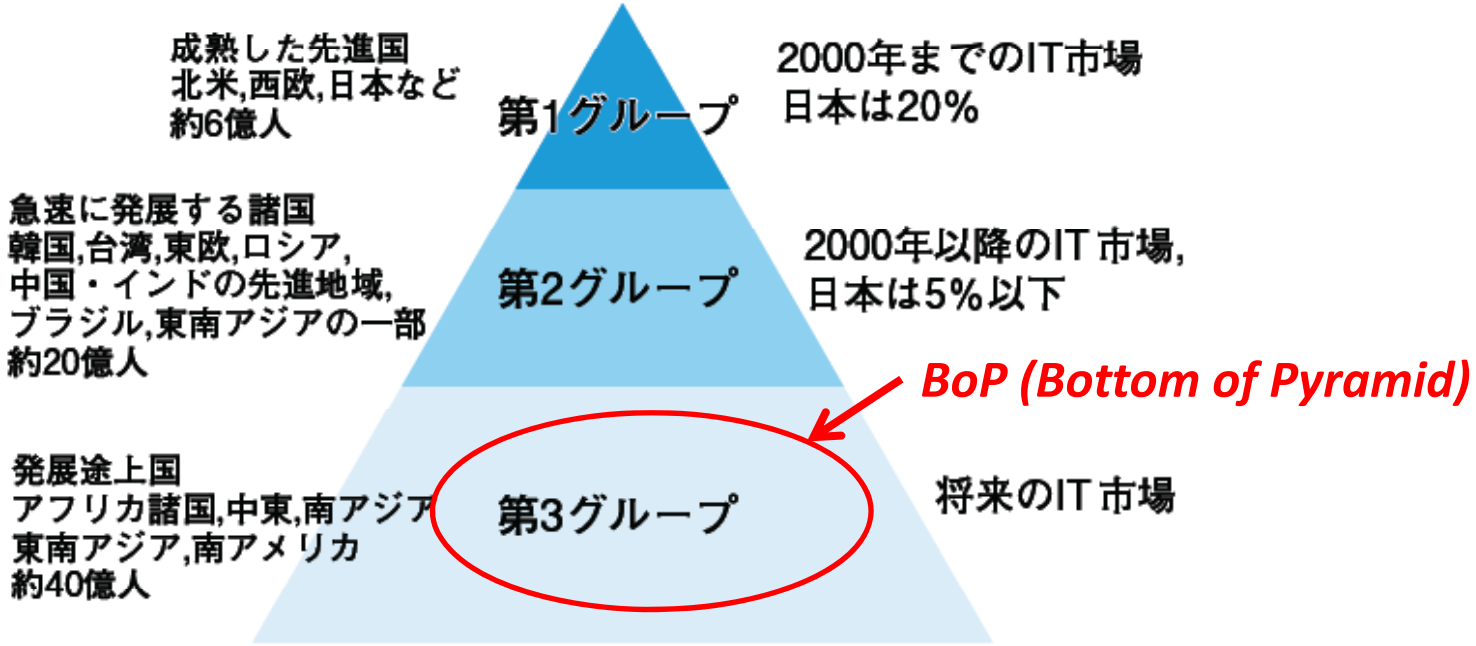


図8●世界の人口構成
九州大学 教授 安浦寛人氏が作成。

引用： 甲斐, 藤島, “2025年の半導体技術,” 日経マイクロデバイス特別編集版新デバイス進化論pp.49-60

BoPの特徴に基づくULP統合システムの構成コンセプト：Place & Play

- 社会インフラ（電力、通信、交通、水道など）が脆弱
  - 分散電源の有望市場
    - 電力網の建設には莫大な投資が必要（1~2万ドル/マイル）
    - 代替手段として有毒あるいは汚染性のある燃料を燃やしている
    - BoP農村部の貧困者は夜間の照明や定期的な電力供給サービスに月10ドル（1kWに5~10ドル）も払っている
  - 破壊的技術にとって理想的な市場
    - 破壊的技術の適用を阻害する要因が少ない：既存インフラ、ビジネス、制度
    - 低所得者市場向けに構築したビジネスは他市場に展開して利益を出しやすい
- 「『つながる』ことは生産性」（イクバル・カディーア，グラミンフォン創立者）
  - 携帯電話が急速に普及： 5年以内に100%普及の勢い
  - インターネットのシェアド・アクセスサービスにニーズ
    - 例）インドの巨大たばこ企業ITCが普及させている電子集会所 ”e-choupal”： 2010年までに10万の村に普及させる計画
    - その他の例）バングラデシュ：”Telecenter”

情報システムのULP化＋独立電源技術の進歩

中長期的な将来システムとしての
ULP統合システム構築コンセプト “Place & Play”

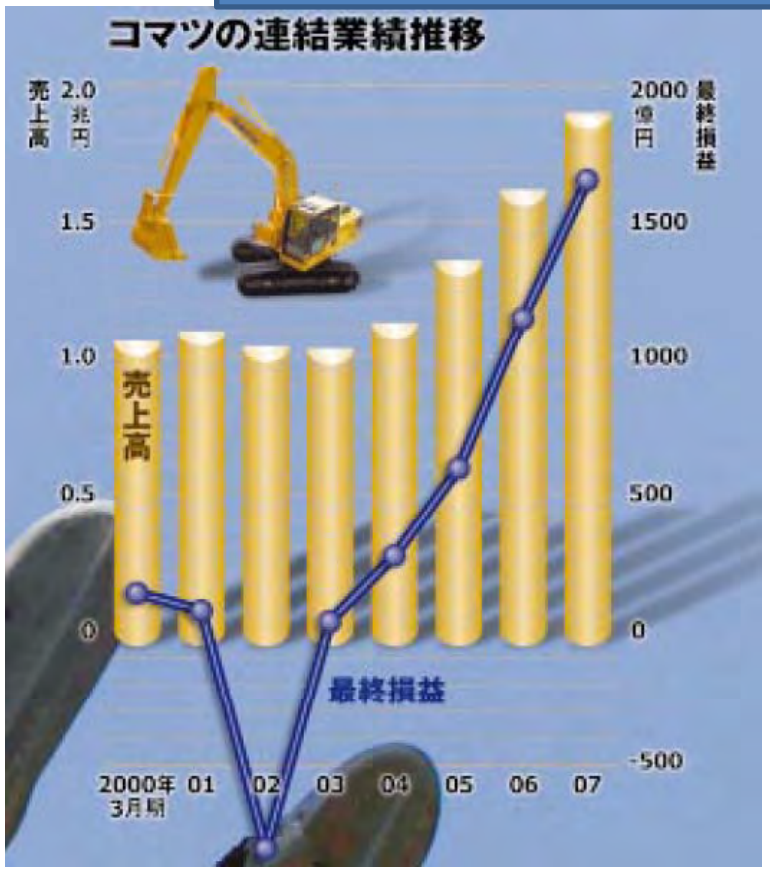
Place & Play型インターネットシステムによる新興国インターネット革新

乏しい社会インフラ下でもBBインターネットを提供

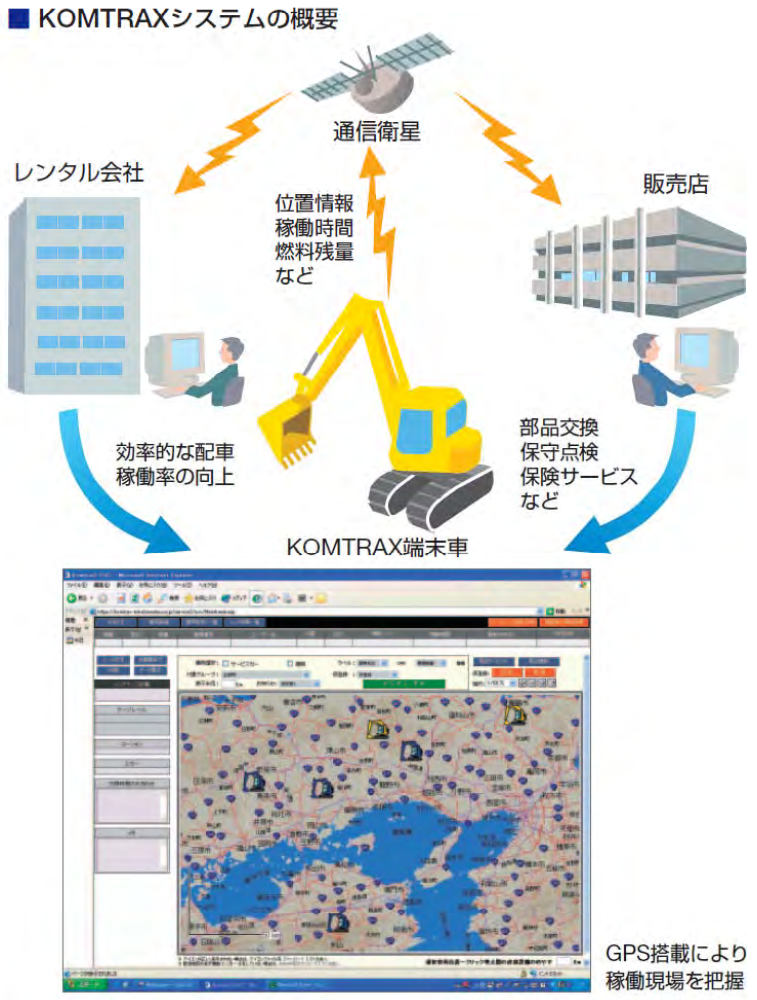
インドの農村の例
（村でインターネット端末を共有）

実世界の「見える化」による成功事例：コマツのKOMTRAX

中国でトップシェア（20%）

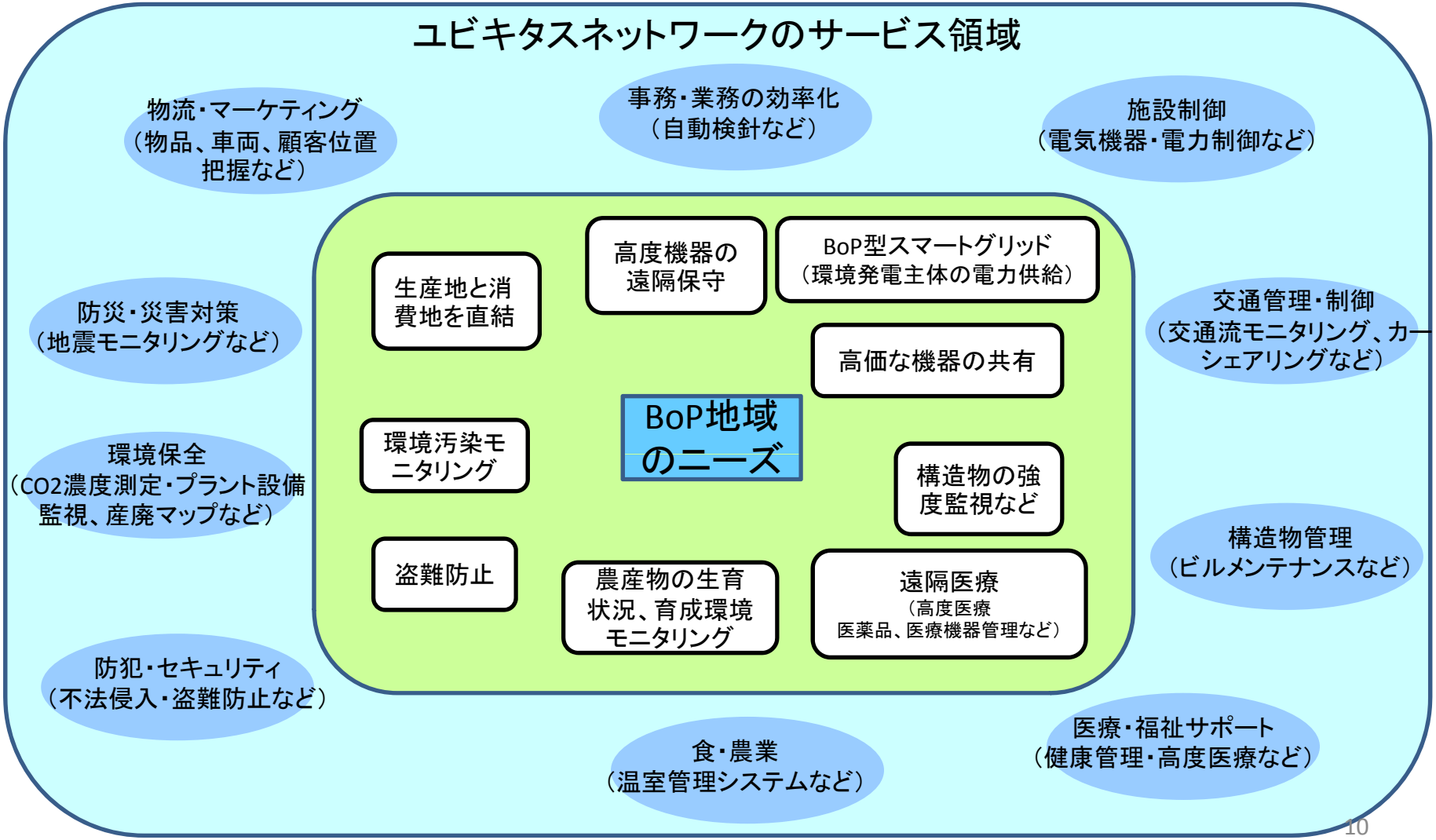


2001年　KOMTRAXの開始



“コマツが極める「理と利」経営、世界を深耕,” 日経ビジネス2007年6月4日号

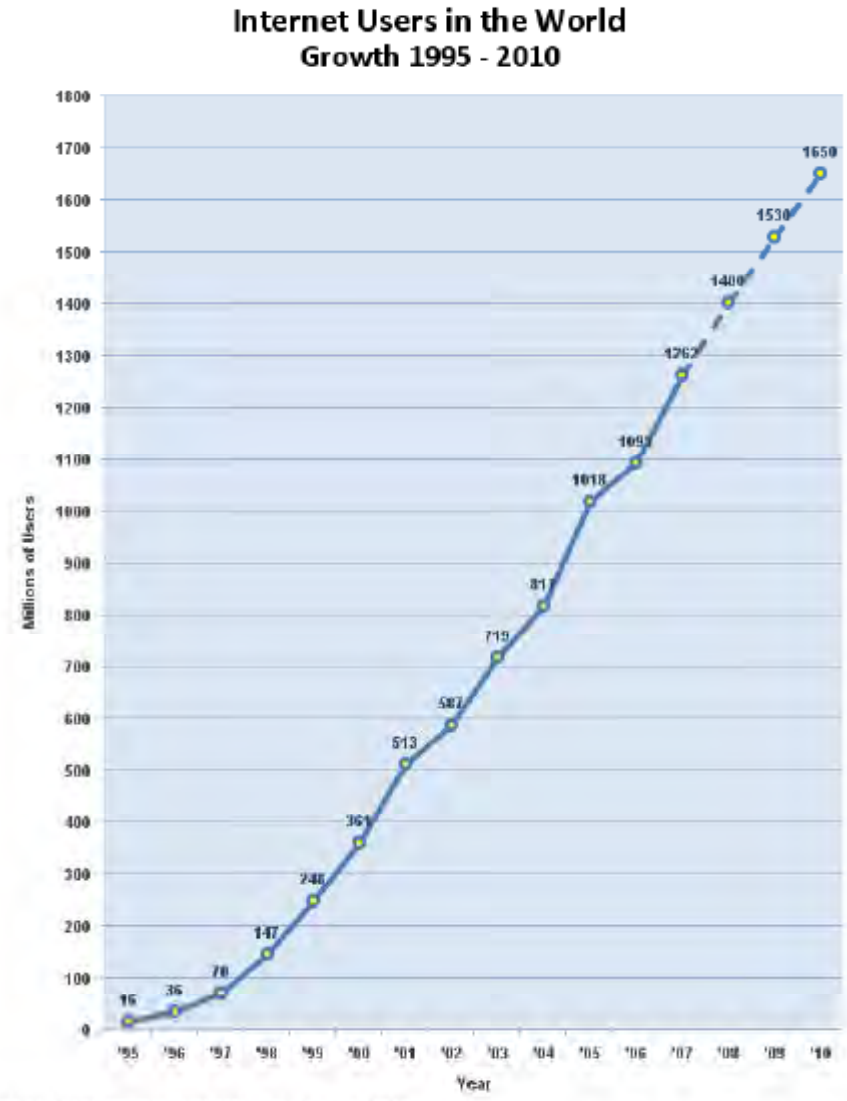
BoP地域におけるユビキタスネットワーク サービス領域



I. ULP統合システムの設計

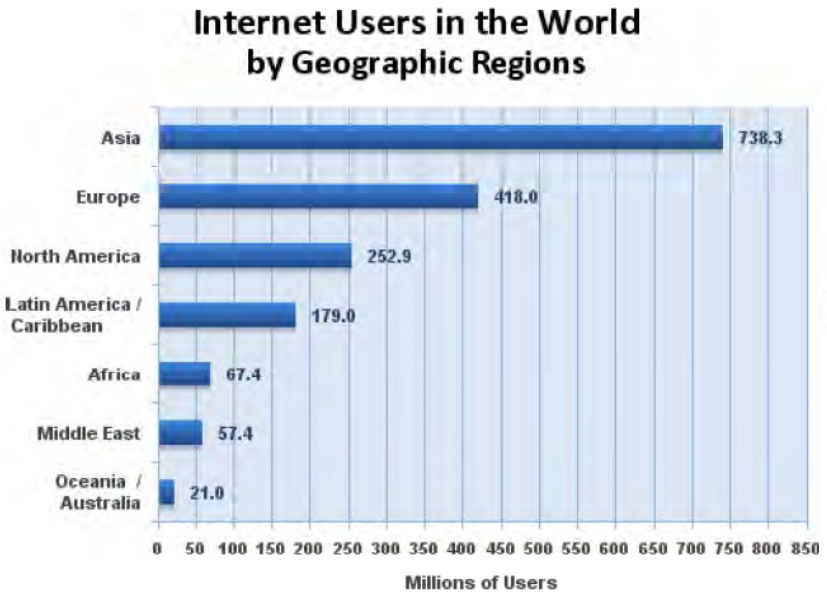
ICT基盤技術の指数関数的な成長

世界のインターネット人口推移

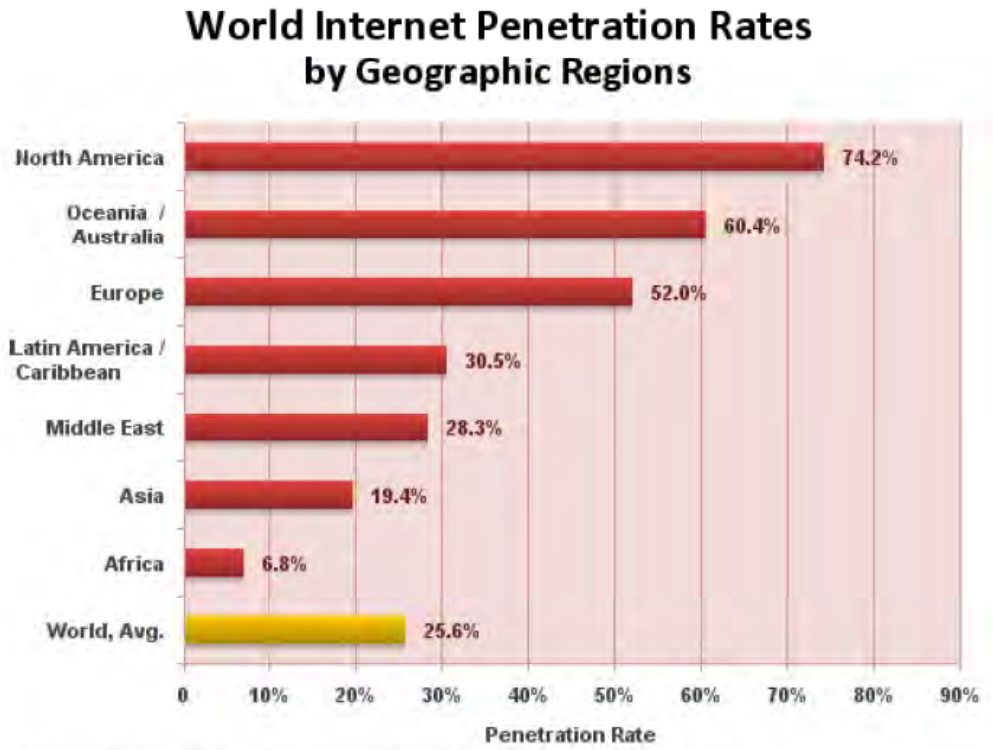


http://www.internetworldstats.com/emarketing.htm

アジア・アフリカ地域でインターネットユーザ数増加余地が大きい



Source: Internet World Stats - www.internetworldstats.com/stats.htm
Estimated Internet users are 1,733,993,741 for September 30, 2009
Copyright © 2009, Miniwatts Marketing Group



Source: Internet World Stats - www.internetworldststs.com/stats.htm
Penetration Rates are based on a world population of 6,767,805,208
and 1,733,993,741 estimated Internet users for September 30, 2009.
Copyright © 2009, Miniwatts Marketing Group

http://www.internetworldstats.com/stats.htm

ネットワークの処理を全て光化することで、通信容量はテラクラスから、ペタクラス、ヘキサクラスへ移行

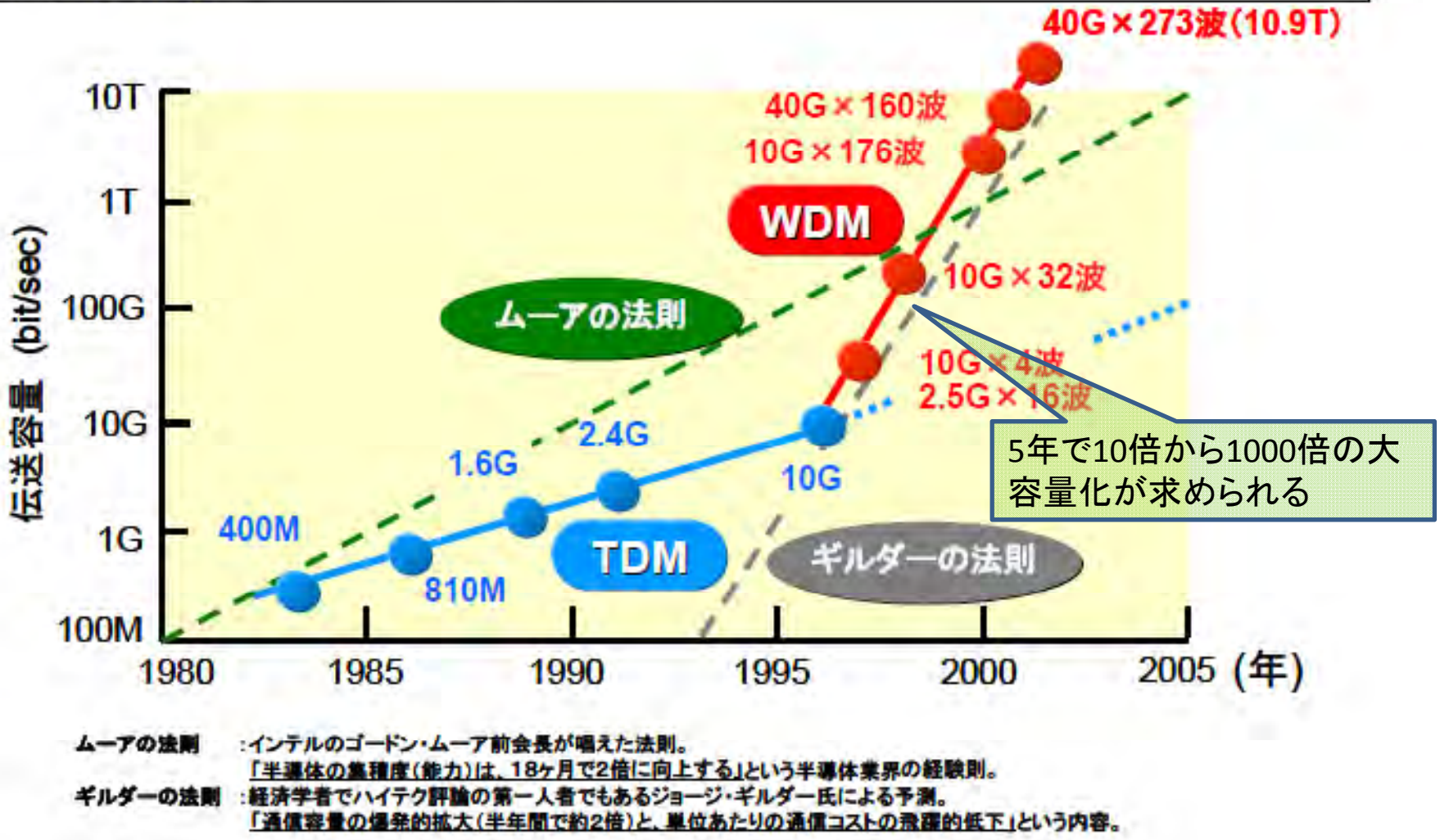
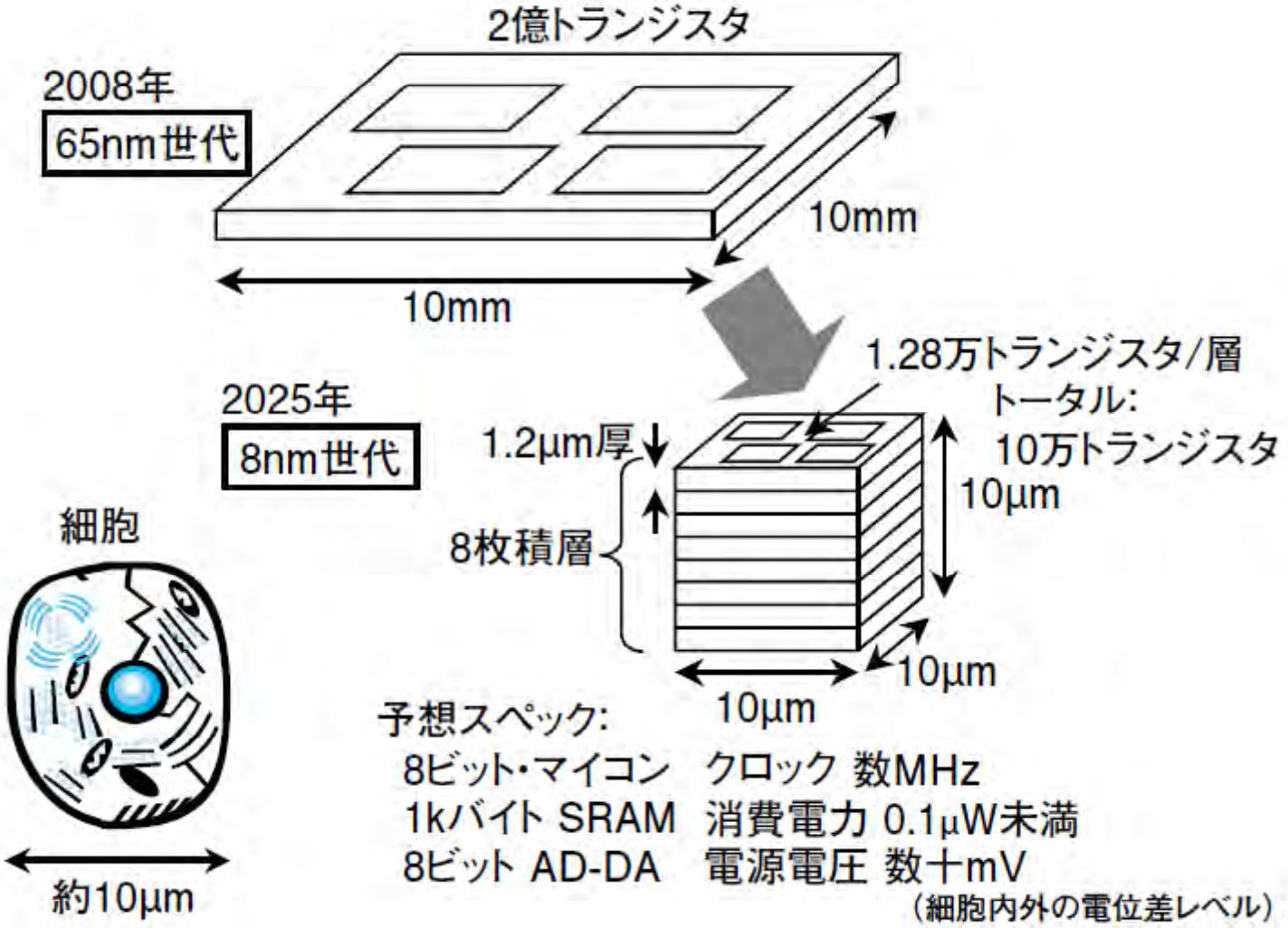


図1．6　光技術による超高速化への対応

引用:"21世紀ネットワーク基盤技術の研究開発戦略",
21世紀ネットワーク基盤技術研究推進会議, 2005年7月

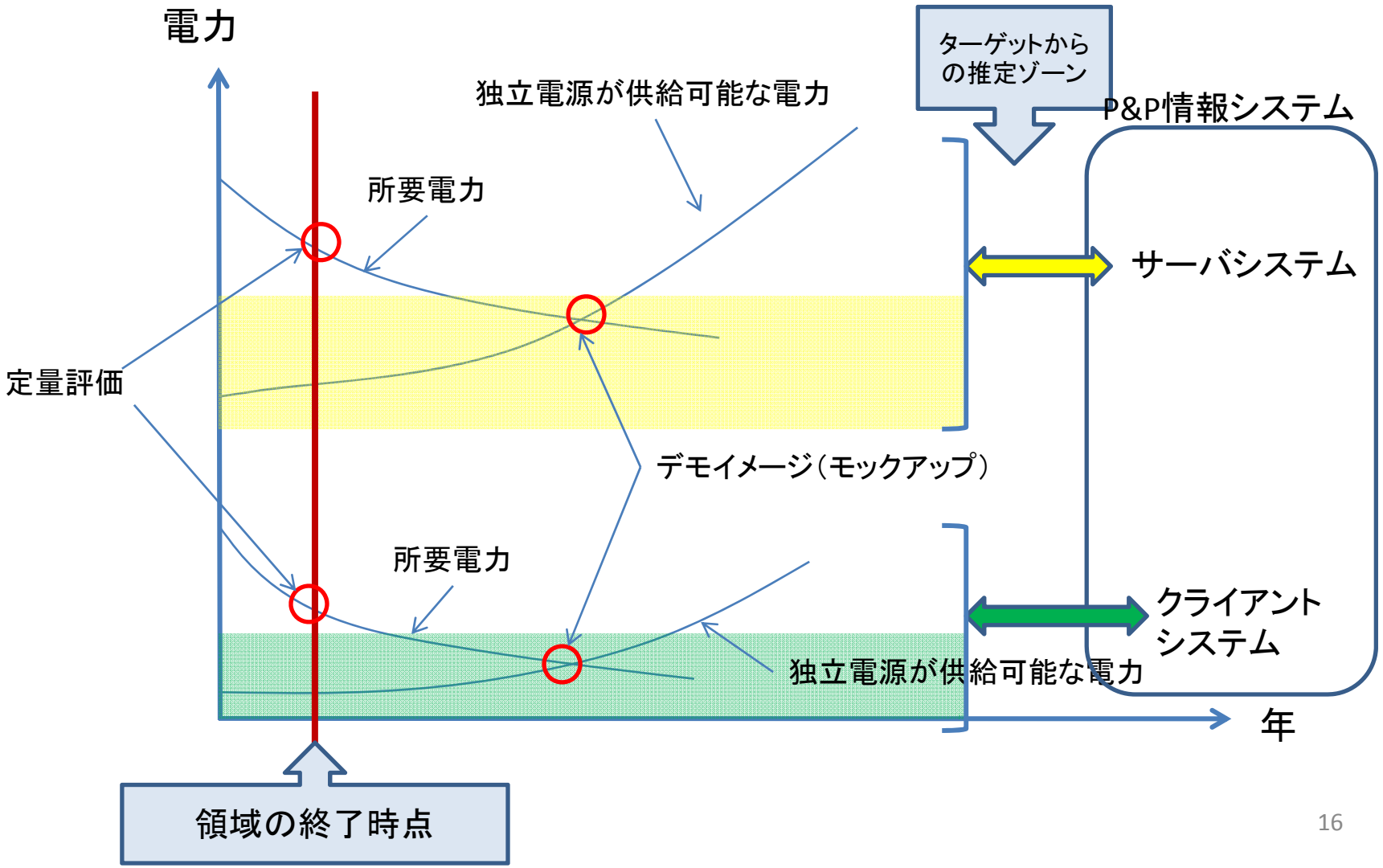
2025年に細胞レベルのSoCを作ったら



引用：　甲斐, 藤島, “2025年の半導体技術,” 日経マイクロデバイス特別編集版新デバイス進化論pp.49-60

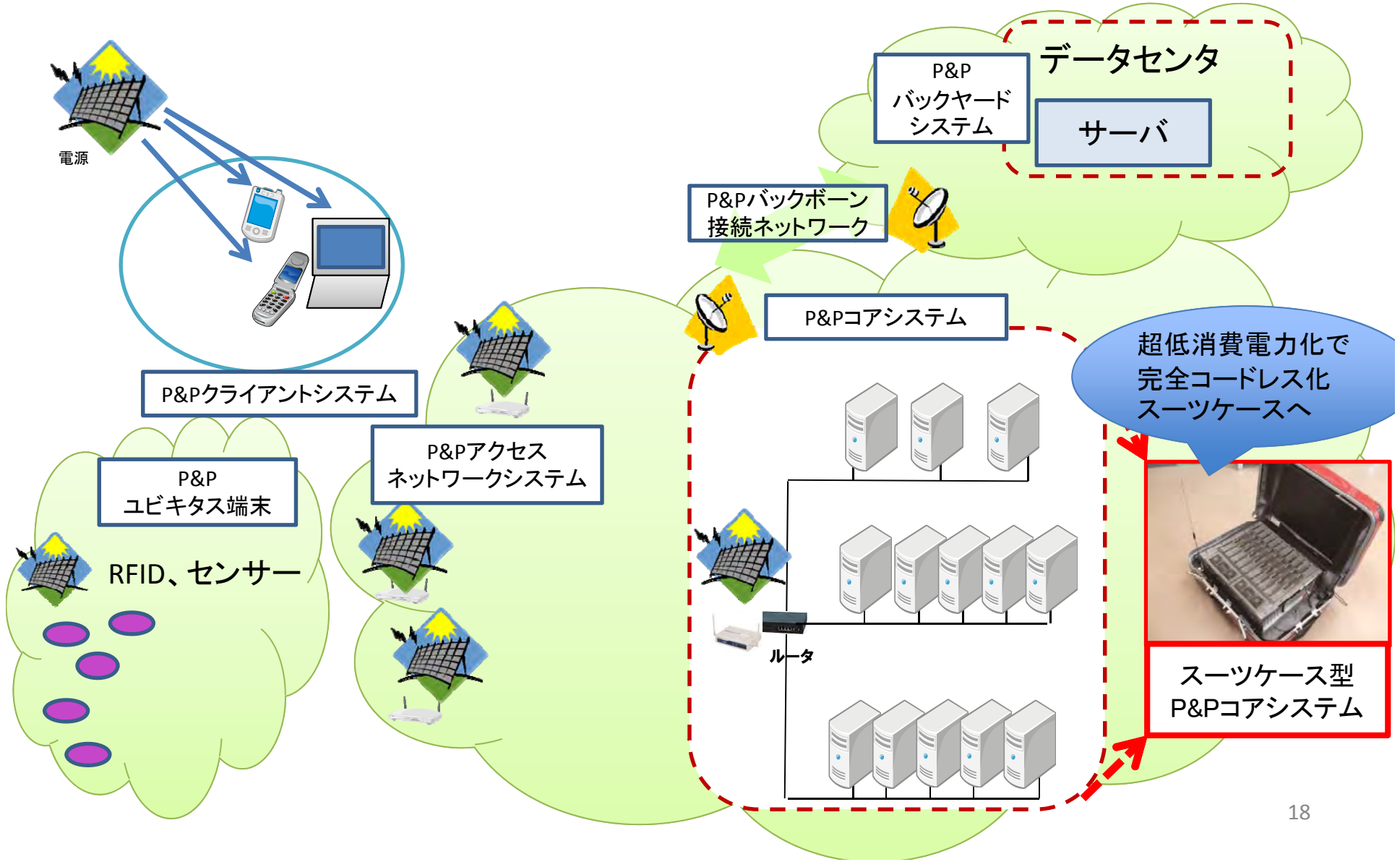
“Place & Play”

ULP領域成果による情報システム構成要素コードレス化



II. ULP統合システム構成要素の設計

ULP統合システム

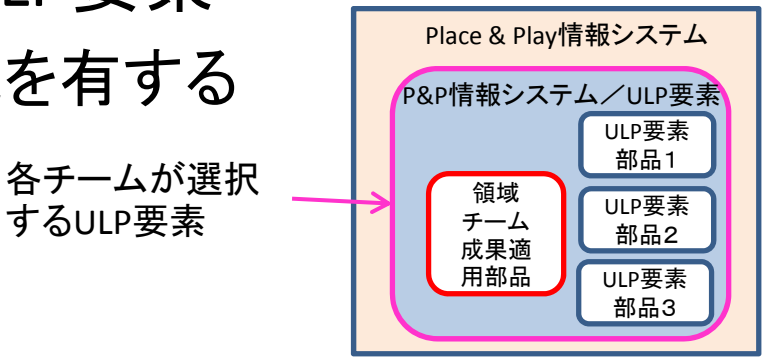

電源
P&Pクライアントシステム
P&P
ユビキタス端末
RFID、センサー
P&Pアクセス
ネットワークシステム
P&P
バックヤード
システム
データセンタ
サーバ
P&Pバックボーン
接続ネットワーク
P&Pコアシステム
ルータ
超低消費電力化で
完全コードレス化
スーツケースへ
スーツケース型
P&Pコアシステム

P&PコアシステムとP&Pバックヤードシステム

- P&Pコアシステム：P&P統合システムの全体機能を実現
  - スーツケース型データセンタを構成するシステム
  - 携帯電話程度の低速低容量回線でP&Pバックヤードシステムに接続
  - P&Pクライアントシステムにブロードバンドインターネットサービスを提供（近未来）
  - P&Pユビキタス端末の多様性を吸収し実世界情報処理サービスを提供（ユビキタスネットワーク時代）
- P&Pバックヤードシステム
  - ULP化されたインターネットバックボーンシステム（近未来）
  - 大規模な実世界データ交換、処理システム（ユビキタスネットワーク時代）

各チームデモの基本形

- 機能デモ（動体デモあるいは説明）
  - 各チームが選択したULP要素
    - ユーザから見える機能を有する
    - P&P化の対象
    - チーム成果を含む

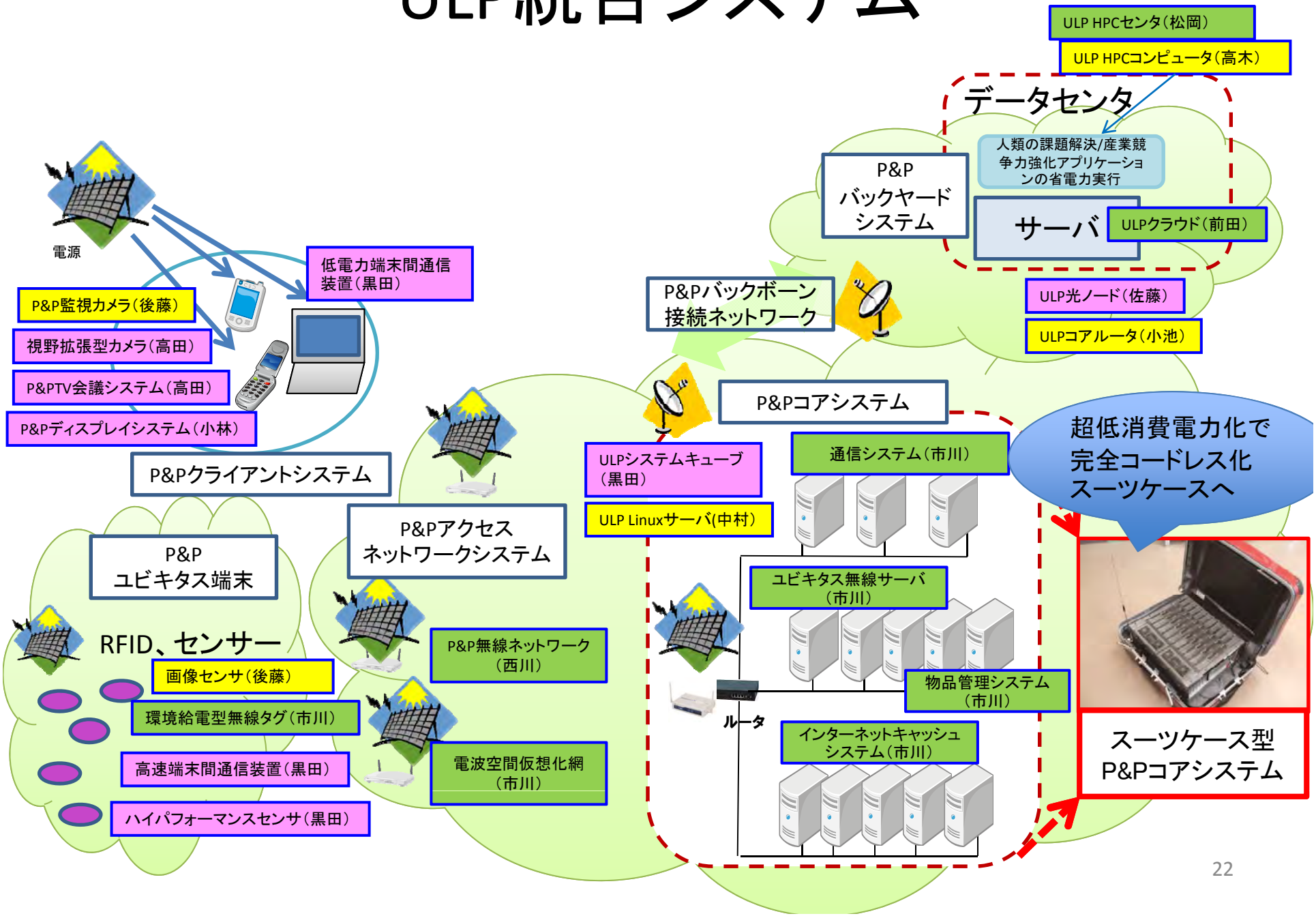


- P&P化評価デモ
- 夢を語るデモ
  - 上記2つのデモを離れて、モックアップ等を用いて自由に夢を語る

ULP領域成果とULP統合システムサブシステムとの対応

研究開始年度	チーム名	P&Pバックヤードシステム	P&Pコアシステム	P&Pアクセスネットワークシステム	P&Pクライアントシステム	P&Pユビキタス端末
H17	高田チーム				P&P型TV会議システム 視野拡張型カメラ	
	小林チーム				P&Pディスプレイシステム	
	佐藤チーム	ULP光ノード				
	黒田チーム		ULPシステムキューブ		端末間通信	高速端末間通信装置 低電力端末間通信装置 ハイパフォーマンスセンサ
H18	中村チーム		ULP Linuxサーバ			
	後藤チーム				P&P監視カメラ	画像センサ
	高木チーム	ULP HPコンピュータ				
	小池チーム	ULPコアルータ				
H19	松岡チーム	ULP HPCセンタ				
	西川チーム			P&P無線ネットワーク		
	前田チーム	ULPクラウド				
	市川チーム		通信システム ユビキタス無線サーバ インターネットキャッシュシステム 物品管理システム	電波空間仮想化網		環境給電型無線タグ

ULP統合システム

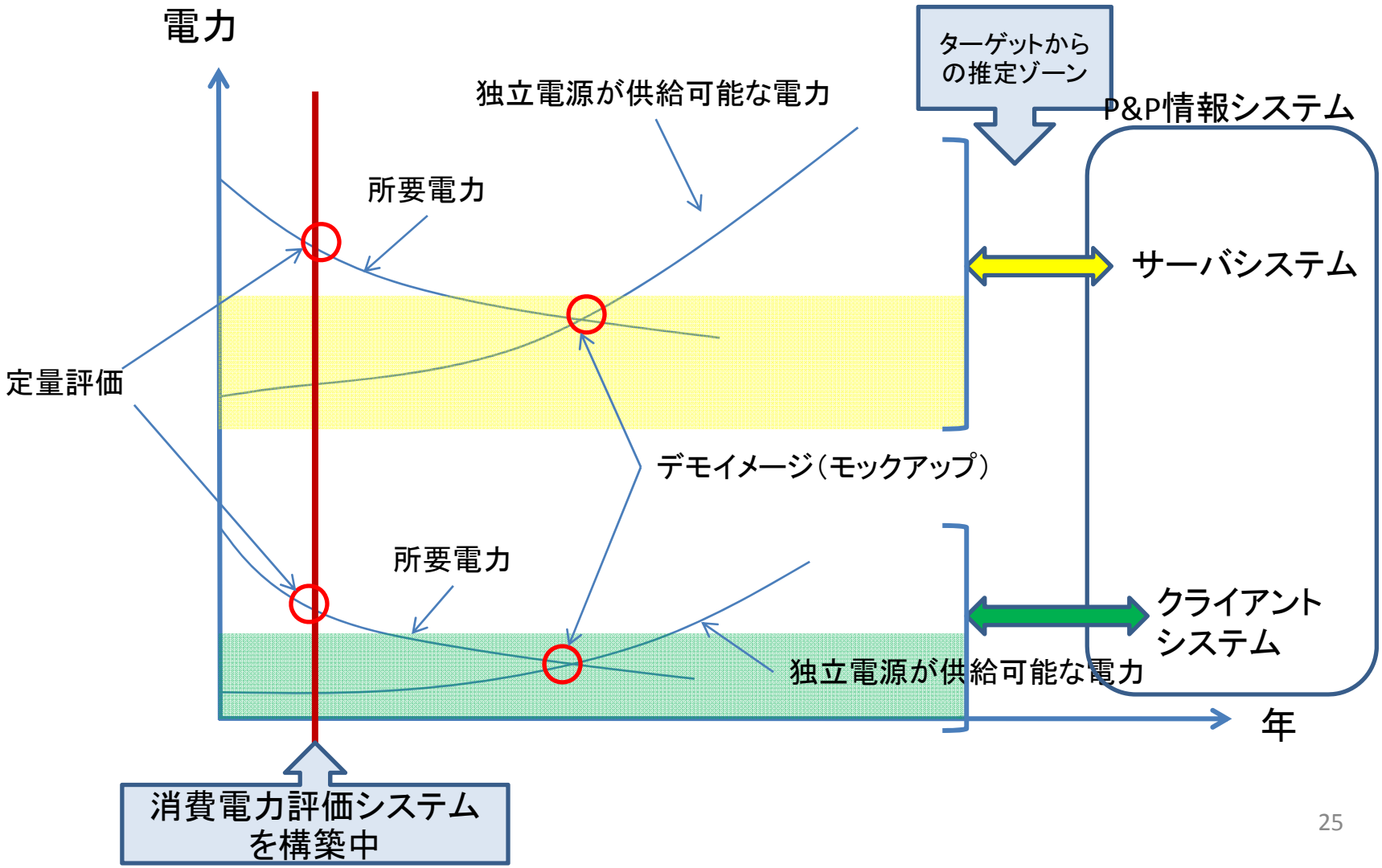

ULP HPCセンタ（松岡）
ULP HPCコンピュータ（高木）
データセンタ
人類の課題解決/産業競争力強化アプリケーションの省電力実行
P&P バックヤード システム
サーバ
ULPクラウド（前田）
ULP光ノード（佐藤）
ULPコアルータ（小池）
P&Pバックボーン 接続ネットワーク
P&Pコアシステム
超低消費電力化で 完全コードレス化 スーツケースへ
スーツケース型 P&Pコアシステム
電源
低電力端末間通信装置（黒田）
P&P監視カメラ（後藤）
視野拡張型カメラ（高田）
P&PTV会議システム（高田）
P&Pディスプレイシステム（小林）
P&Pクライアントシステム
ULPシステムキューブ（黒田）
ULP Linuxサーバ(中村)
通信システム（市川）
ユビキタス無線サーバ（市川）
物品管理システム（市川）
ルータ
インターネットキャッシュシステム（市川）
P&Pアクセス ネットワークシステム
P&P無線ネットワーク（西川）
電波空間仮想化網（市川）
P&P ユビキタス端末
RFID、センサー
画像センサ（後藤）
環境給電型無線タグ（市川）
高速端末間通信装置（黒田）
ハイパフォーマンスセンサ（黒田）

III. ULP統合システムの構築

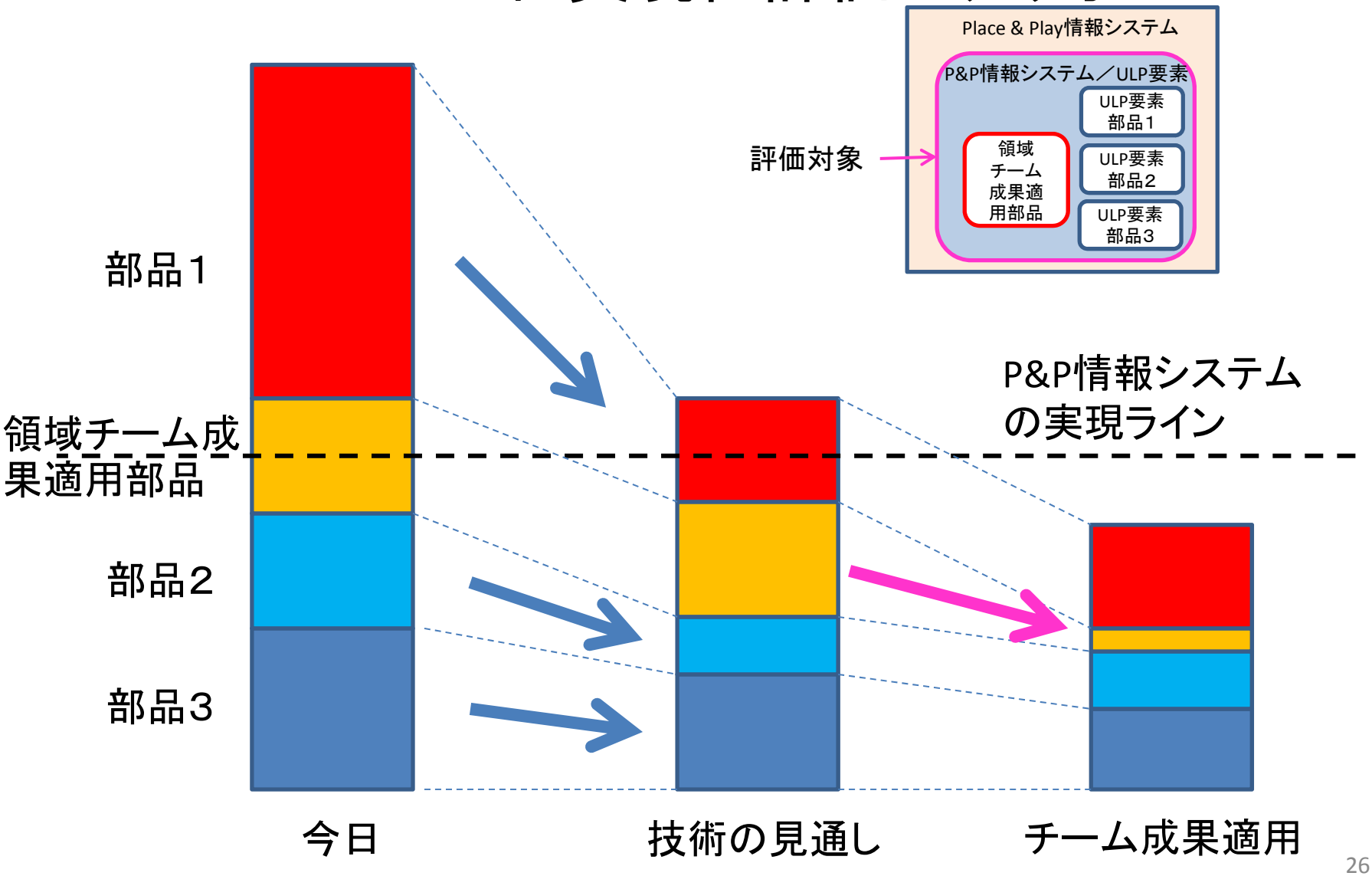
III. ULP統合システムの構築

P&P化評価手法

情報システム構成要素のPlace & Play化推定図式



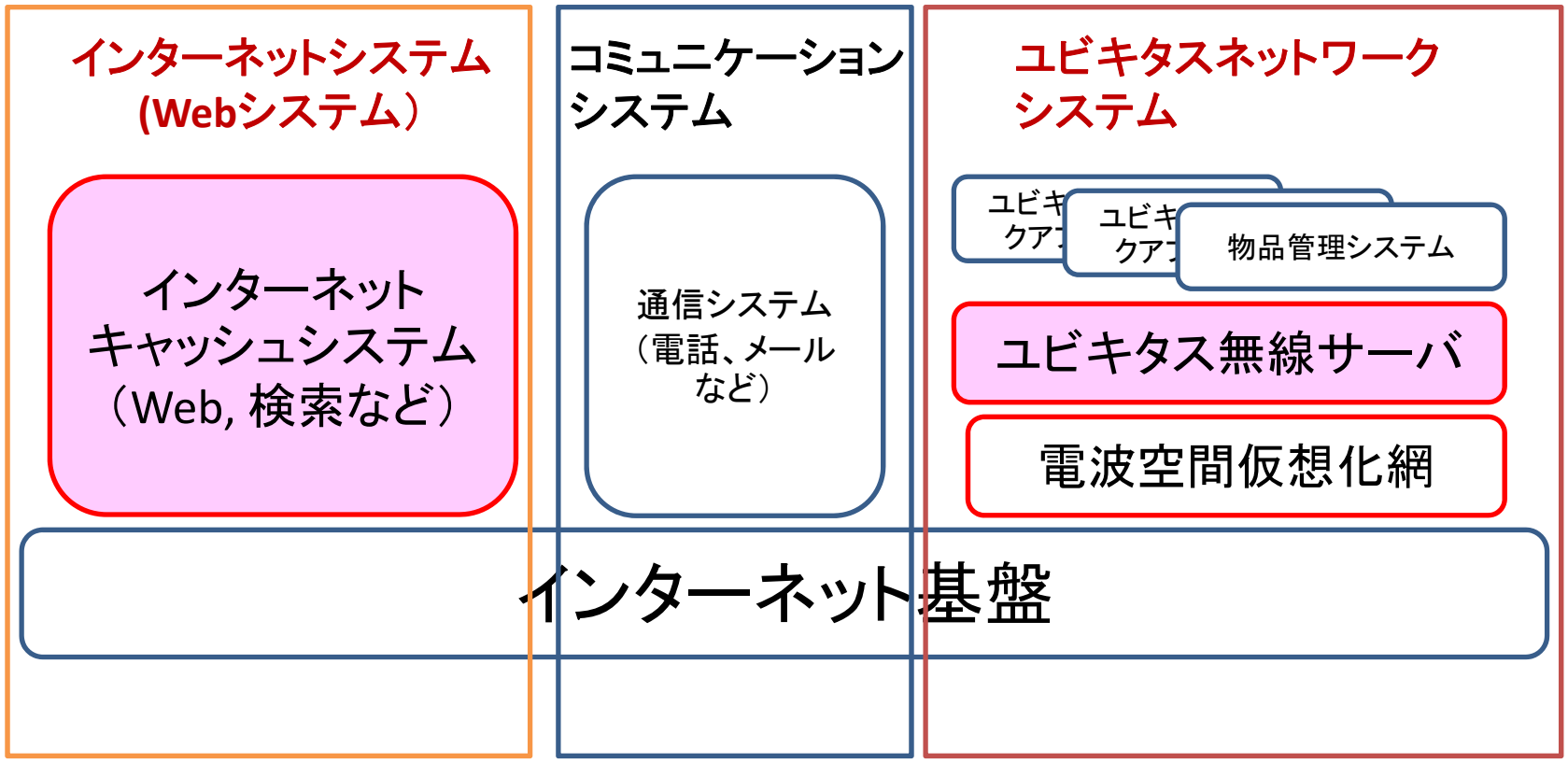
各チーム成果を適用するULP統合サブシステムのP&P化実現性評価シナリオ



III. ULP統合システムの構築

P&Pコアシステム

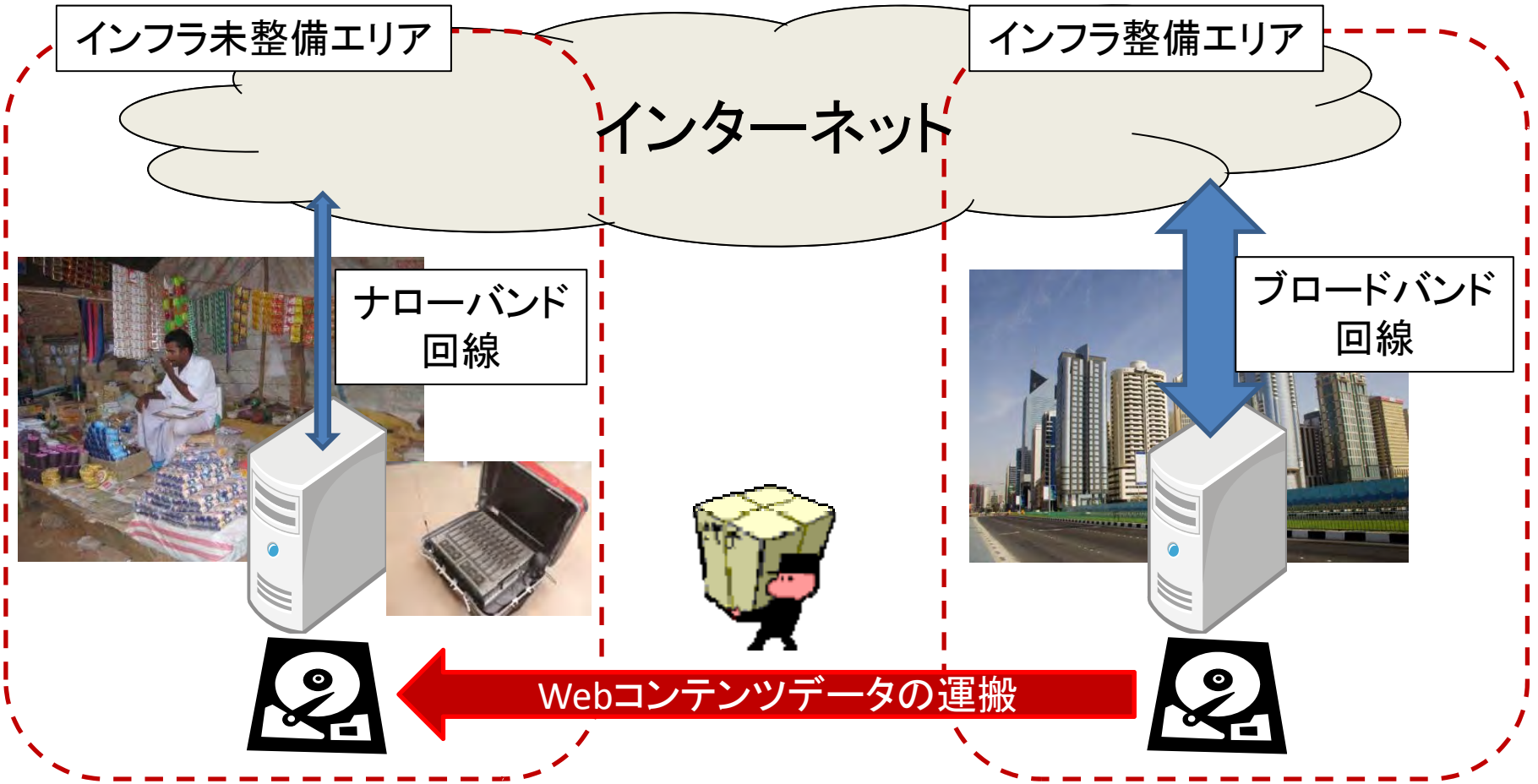
コアシステム・ソフトウェアの構成



(注)ハードウェアについては、ULP統合システム構成図を参照

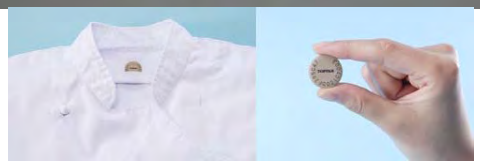
P&Pキャッシュシステム概要

インフラ未整備地域でもインターネットに存在する情報を得られるシステム
1. ブロードバンド回線の存在する地域でインターネット上のデータを保存
2. データをインフラが整備されていない地域へ運搬し利用



http://www.imtfi.uci.edu/imtfi_bopworkshop

モノにつける通信端末の例

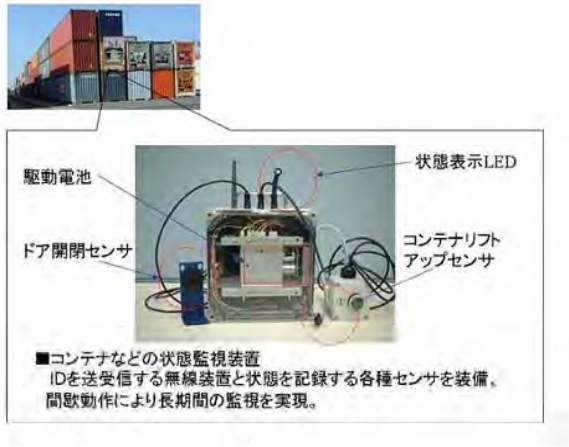


さまざまなパッシブRFID（凸版印刷）
http://www.toppan.co.jp/products_service/ic_tag/prod/index.html

センサーノード（Mote, Crossbow社）
http://neo.lcc.uma.es/staff/guillermo/index_files/investigacion/redes%20de%20sensores.htm

アクティブタグ（RFCODE社）
http://www.itec-corp.co.jp/im-here/about.html

アクティブタグ（日立製作所）
http://www.hitachi.co.jp/products/urban/solutions/automatic/device.html

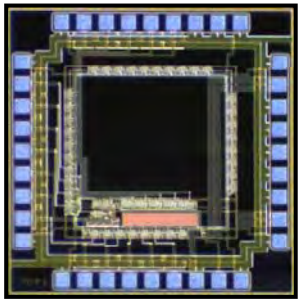


アクティブタグ（NTT未来ねっと研究所）
http://www.ntt.co.jp/mirai/study/study01.html

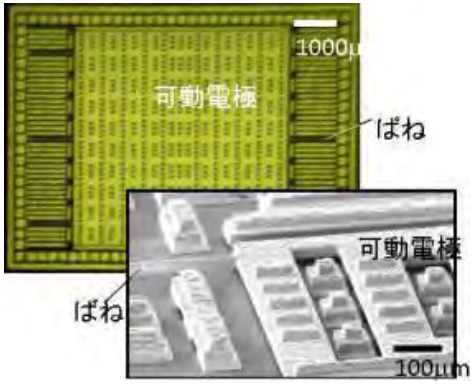
市川チーム：環境給電型無線タグ

- サブμW級環境エネルギー収穫技術
  - 自然環境に存在する低周波振動に共振するMEMS振動子で発電する見通しを得た
- サブμW級無線通信方式
  - アナログ搬送波を用いない超低消費電力パルス通信方式を開発。μW級での動作を確認。
- 半導体プロセスで製造
  - 2mm角チップで実現（アンテナを除く）

サブμW級の無線通信部品

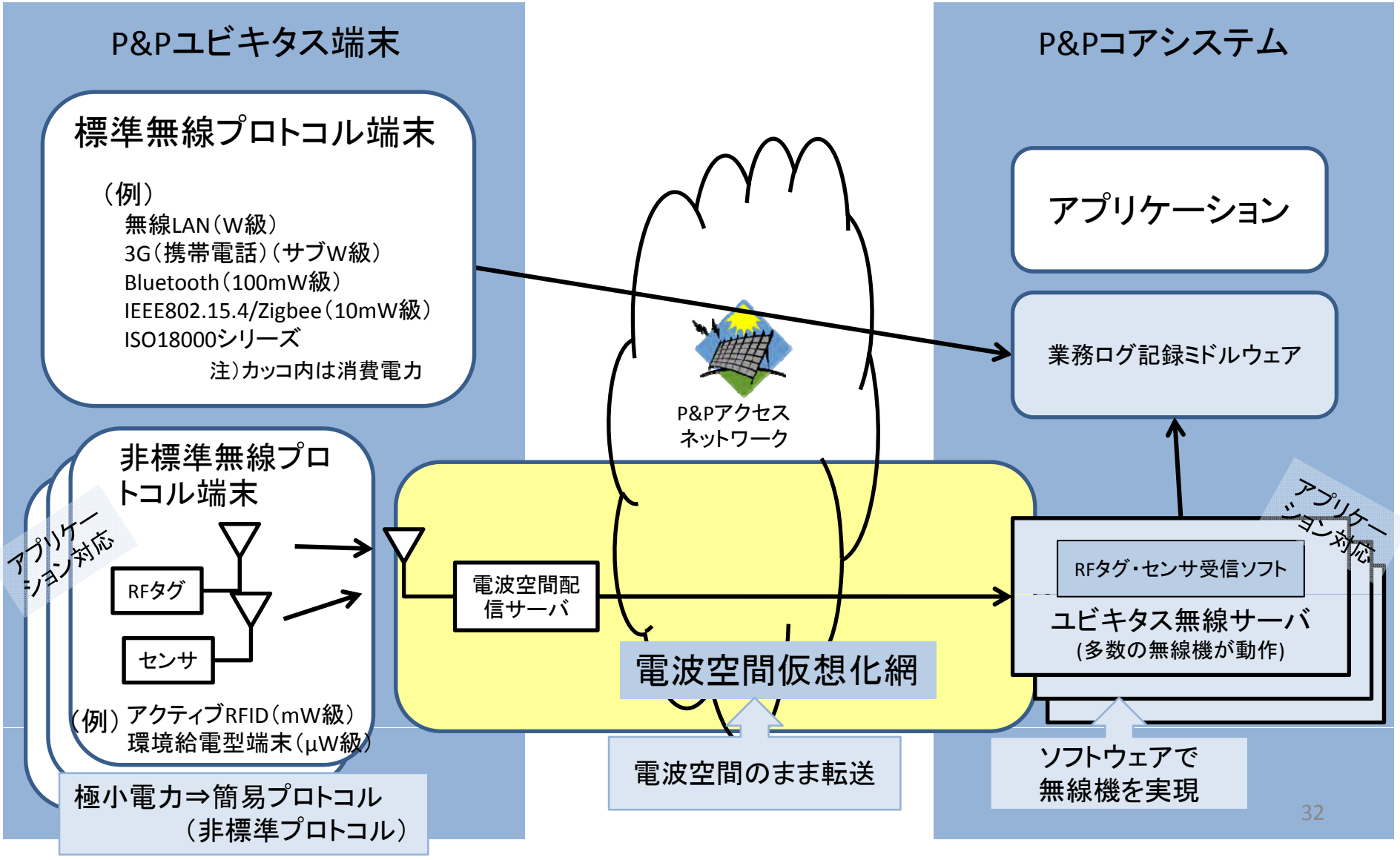


サブμW級の環境エネルギー収穫用振動子



引用： http://www.ulp.jst.go.jp/topics/pdf/20081208/ULPDOC3_Ichikawa_081208.pdf

ユビキタスネットワークシステム



今後の進め方

ULP統合システム構築の目標と今後の予定

- ULP統合システム構築の目標
  - 狙い：ULP技術をシーズとし、BoPをターゲットとするICT研究開発戦略構築の可能性を示すこと
  - 研究開発戦略の妥当性
    - 技術的に実現可能
    - 日本及び世界の持続可能な発展に貢献（日本の課題解決と産業競争力向上に貢献）
  - ULP統合システム構築の目標
    - 技術的実現性の一部実装を伴う論証
    - BoPの市場化・持続可能な発展へのULP統合システム適用性検証
- 今後の予定
  - H18,H19 年度開始チーム成果を取り込むULP統合システムの構築
    - BoPニーズに適合するULP統合システムサブシステムの機能設計
    - P&P化評価