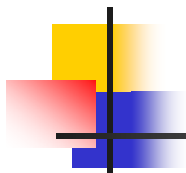


条件不利地域における 次世代双方向ブロードバンド技術の 適用領域の拡大に関する実証実験

March.20.2008

光無線通信システム推進協議会(ICSA)

若森 和彦



本実証実験に至る経緯

総務省

- 「次世代ブロードバンド戦略2010」 2006年8月に策定
2010年 ブロードバンドゼロ地域の解消を目指す
- 「次世代ブロードバンド技術の利用環境整備に関する研究会」
平成18年11月～平成19年6月



電波産業会(ARIB)

「次世代双方向ブロードバンドに係る新技術の
適用領域の拡大方策」に関する調査検討会」

平成19年9月～平成20年3月



条件不利地域 の現状

山間部、島嶼部：世帯密度少なく、高齢化が進行
(少ないニーズが一層減少)



事業的に採算が取れないことは明白

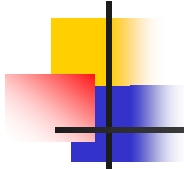
一方、ブロードバンド環境は地域経済、共同体を支えるインフラでもある。

格差の拡大と地域の衰退が進行 負の連鎖が生じている



地域社会を維持し将来の財政的支出を削減する

迅速にブロードバンド環境の整備を低コストで実現するための手法を示したい



調査検討の目的と調査項目

目的

条件不利地域において新技術が適用可能となる諸条件やシステム構築モデル、導入コストを提示するとともに、その運用の可能性を実証し、次世代ブロードバンド技術の技術的対応策を調査検討する。

調査項目

- ・システム構築モデルの検討
- ・**実証実験**
- ・新規技術の評価
- ・システム構築モデルの有用性評価、導入コストの算出

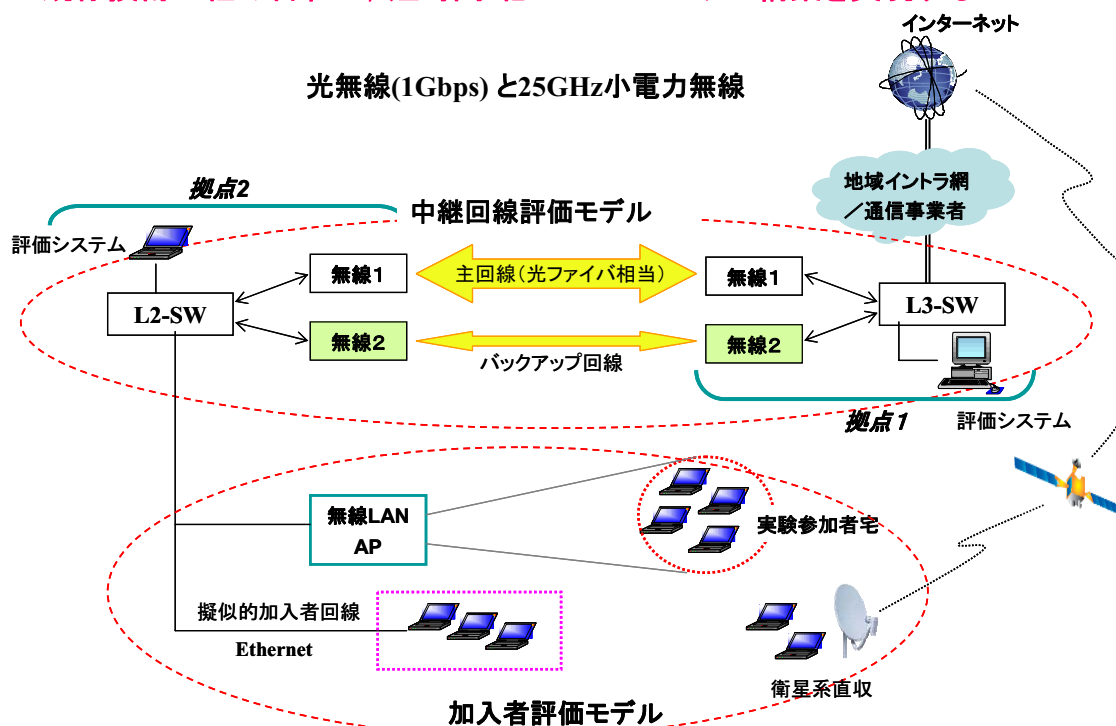
実証実験の目的と概要

目的 条件不利地域において適用可能なブロードバンド技術を構築し、その運用可能性を実証する。

- 光ファイバと同等能力の無線による中継回線の評価検証
- 回線確保のための手法の評価検討
- 加入者系モデルの提供と加入者の意見・要求の検討評価
- 有線／無線の相互接続性に関する評価検討
- 新技術の可能性の評価検討

実証実験の基本構成

既存技術の組み合わせ、短時間・低コストでシステム構築を実現する



実験地区の選定

1. 中山間地域モデル 大分県由布市塚原地区

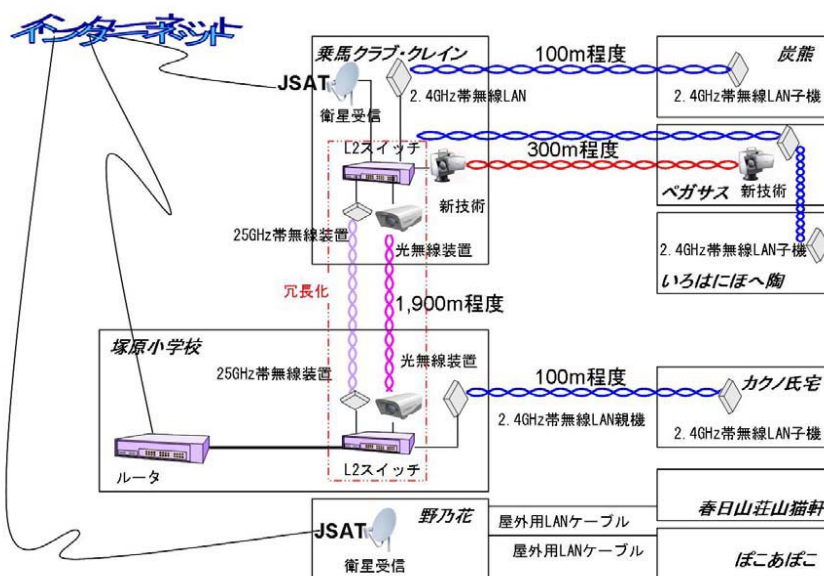
- ・霧の発生が多く、光波と25GHzの相互補完性の検証に適している
- ・地域イントラが利用可能

2. 離島モデル 愛媛県新居浜市大島

- ・海上伝搬時の潮位変動の影響検証
- ・対岸に事業者光ファイバが敷設

両地域とも事業者による整備計画対象外地区

実証実験(由布市-1)



塚原小学校屋上の無線装置



民家に設置したパッチアンテナ

	光無線装置	25GHz 帯無線装置	2.4GHz 帯無線装置
メーカー	キャノン(株)製 Canobeam DT-130	日本無線(株)製 NTG-2500	シーバース工業(株)製 CV-2410G
速度	1.25Gbps	80Mbps (スループット 64Mbps)	IEEE802.11b/g 54Mbps
免許	不要	不要	不要

実証実験(由布市-2)



塚原居住地区

無線装置と視程計
(左から光無線,25GHz,2.4GHz, 視程計)



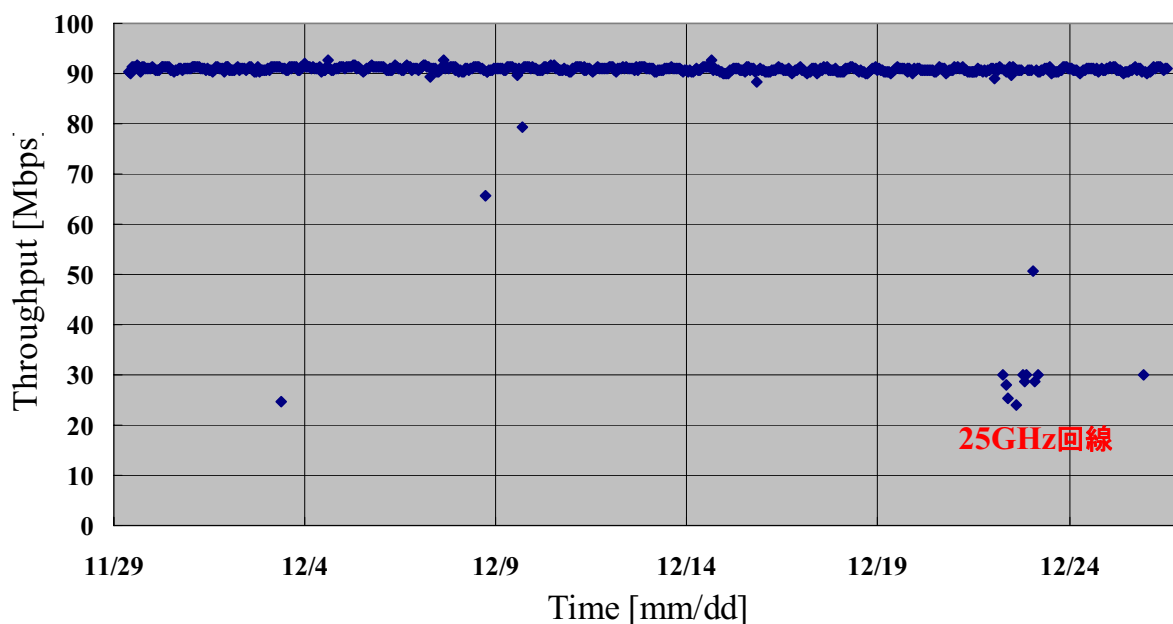
実験項目

中継系実験 (連続計測)			
1	中継回線	PC 間のスループット (塚原小学校-乗馬クラブ)	通信品質、安定性
2	光無線リンク	受光強度、ポート情報	通信状態、安定性、回線切替
3	25GHz 帯無線リンク	電界強度	通信状態、安定性
加入者系実験 (連続計測、スポット実験)			
1	加入者回線 (連続)	Web アクセスの速度 (光無線+25GHz 帯無線、 衛星インターネット)	通信品質 ダウンロード速度
2	加入者回線 (スポット)	体感速度等 (各利用者)	通信品質、使い易さ ダウンロード速度
1	気象状況	気象計(乗馬クラブ)	視程、降水強度 (1 分間隔)

実験結果(由布市-1)

中継区間のスループット特性

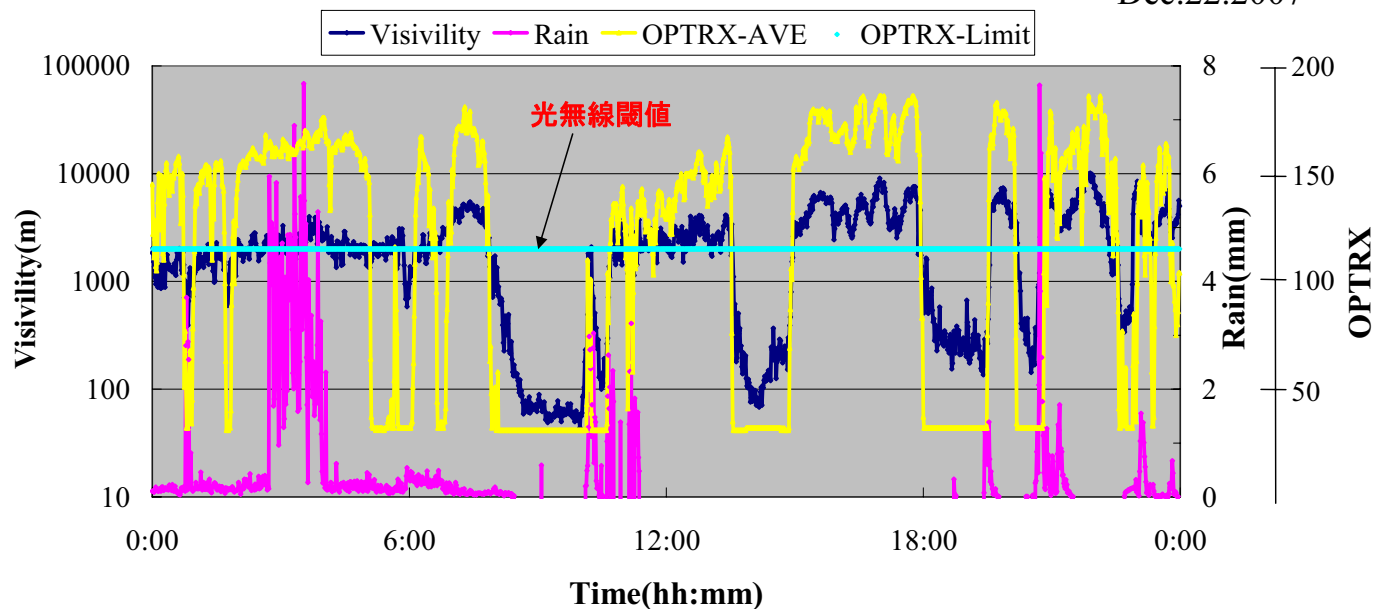
1時間毎に計測



実験結果（由布市-2）

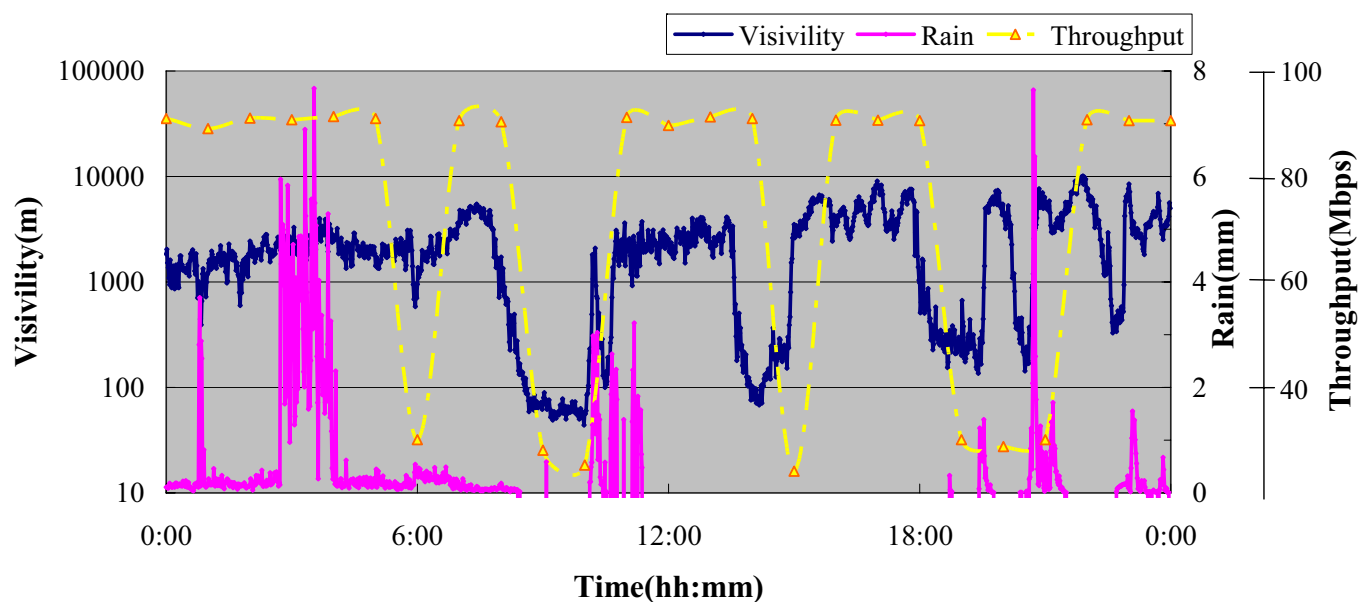
視程低下：光無線 → 25GHz

Dec.22.2007



実験結果（由布市-3）

Dec.22.2007



実証実験(大島-1)



衛生センター屋上の無線装置

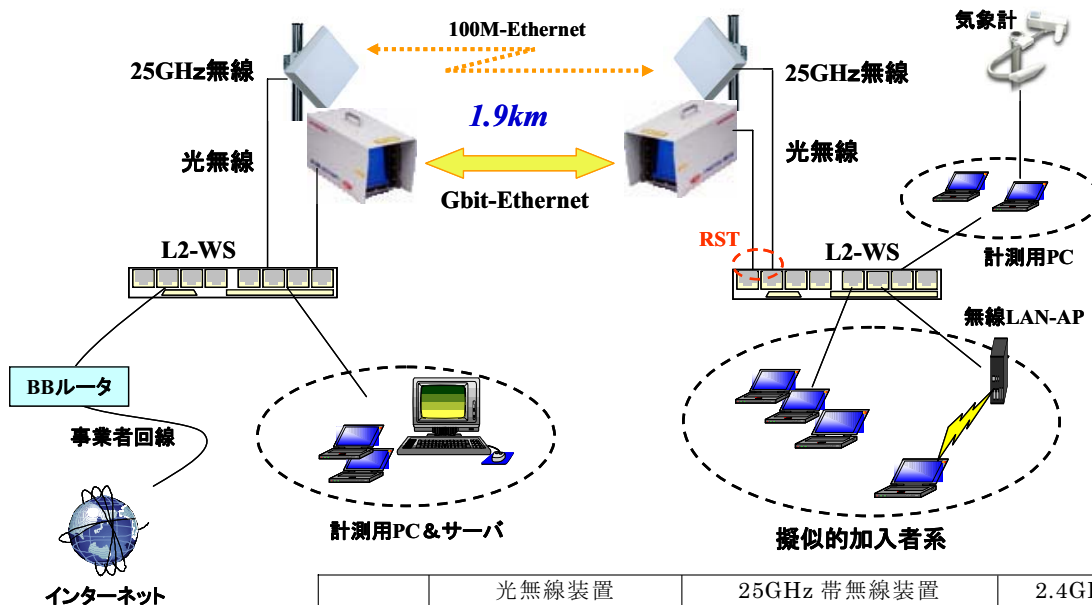


大島公民館屋上

実証実験(大島-2)

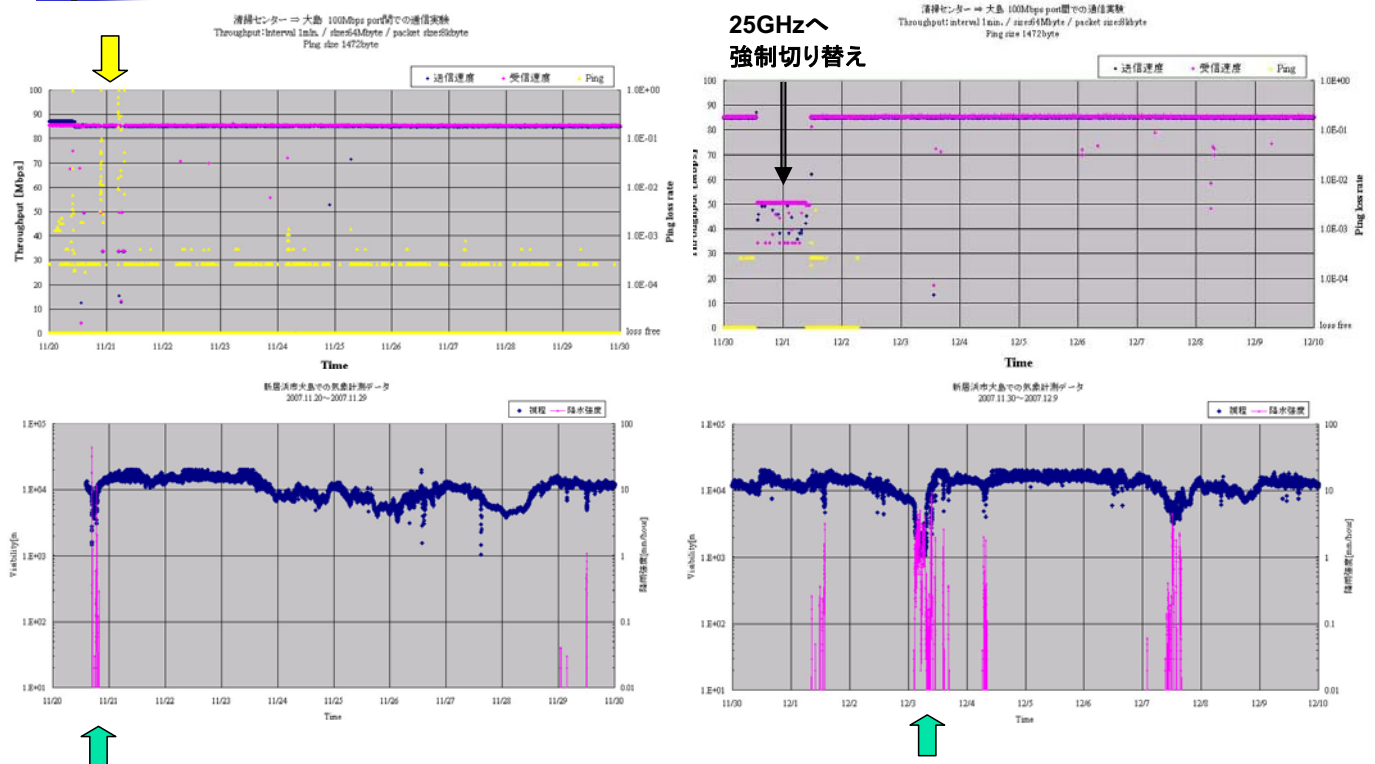
衛生センター側

大島公民館側

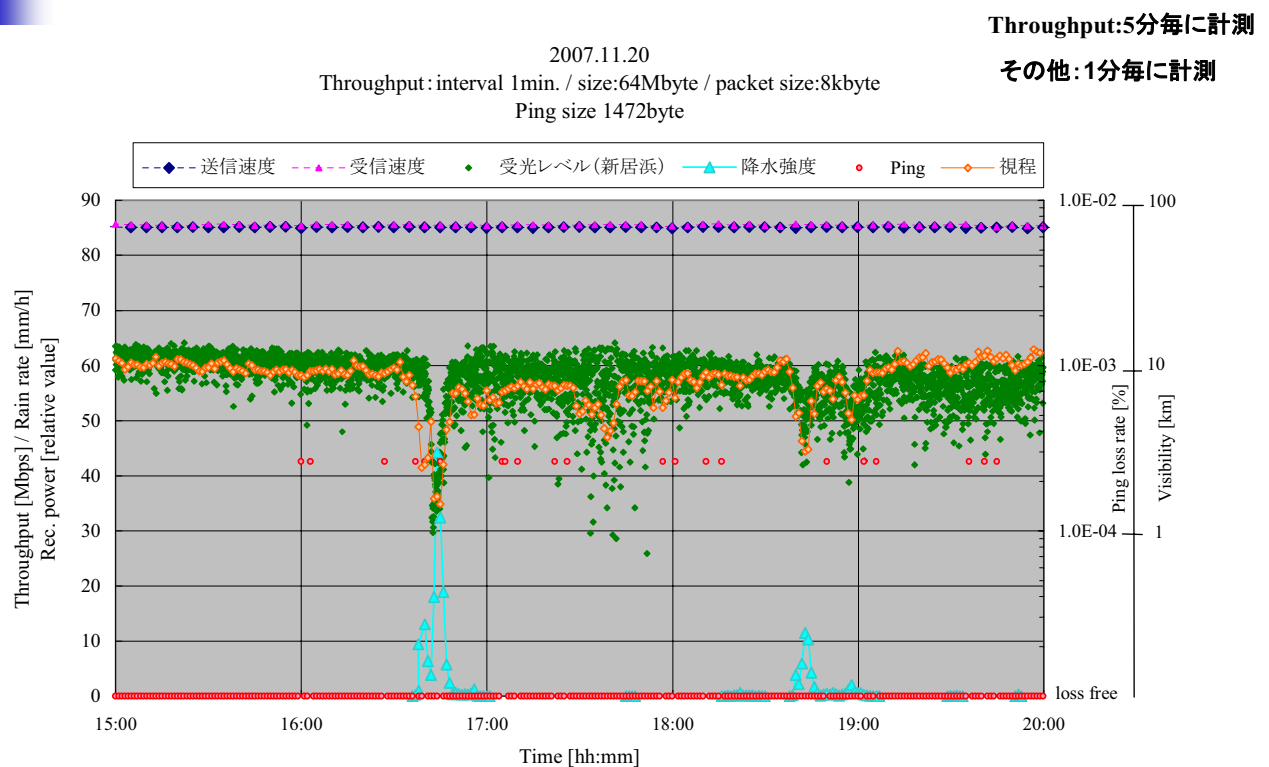


	光無線装置	25GHz 帯無線装置	2.4GHz 帯無線装置
メーカー	浜松ホトニクス製 C10370	日立国際電気製 SINELINK25G	BUFFALO 製 WZR-G144NH/P
速度	1.25Gbps	150Mbps(64QAMmode) (スループット 56Mbps)	Draft IEEE802.11n (スループット 54Mbps)
免許	不要	不要	不要

実験結果（大島-1）

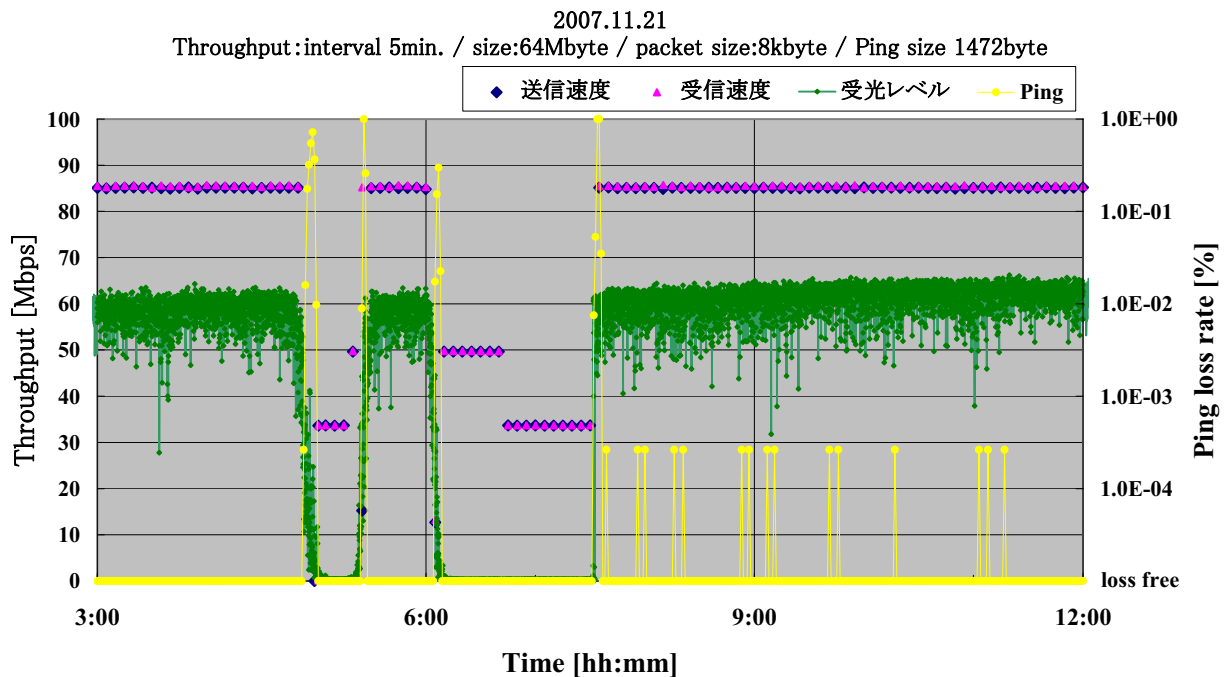


実験結果（大島-2）



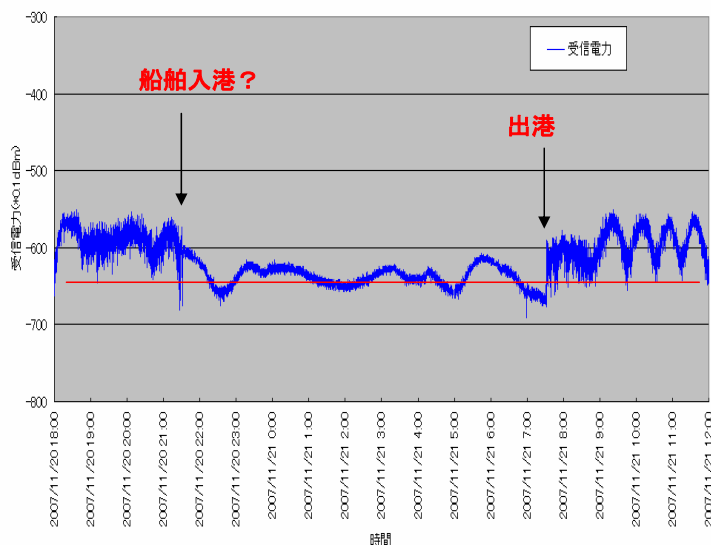
実験結果（大島-3）

回線切り替え



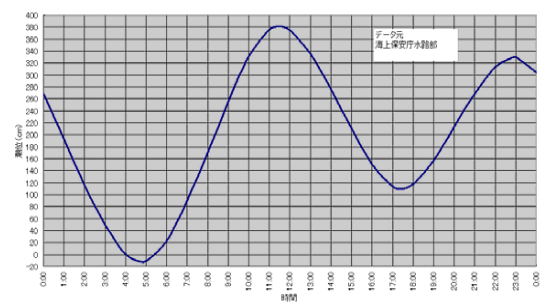
実験結果（大島-4）

25GHz帯無線 シャドーイング, 潮位変動の影響

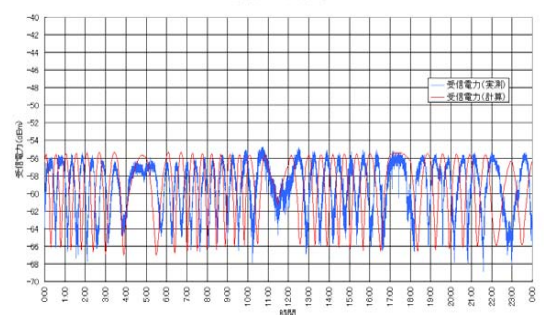


11月20夜から21日早朝にかけてのRSSIの変動

図3-2 新居浜 潮位変動 2007/11/25



潮位変動と受信電力
新居浜 2007年11月25日



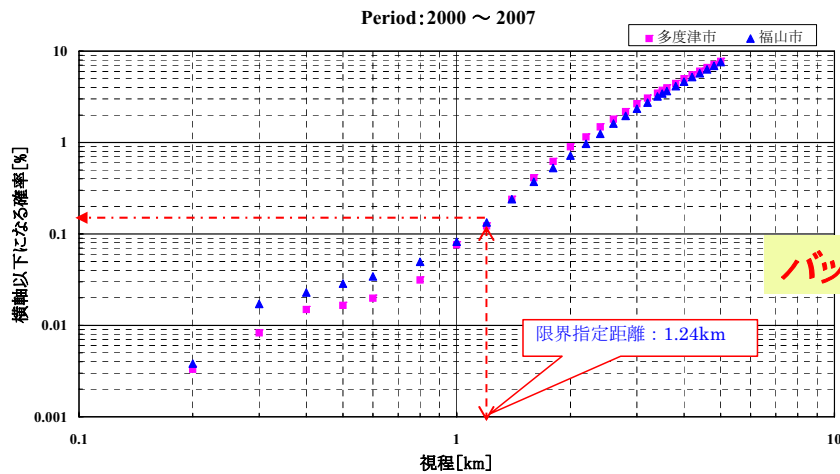
RSSIに与える潮位変動の影響 (11/25の例)

(上) 当日の潮位変動

(下) RSSIの実測値と干渉モデルによる計算値

実験結果（大島-5）

光無線の稼働率



バックアップで補う

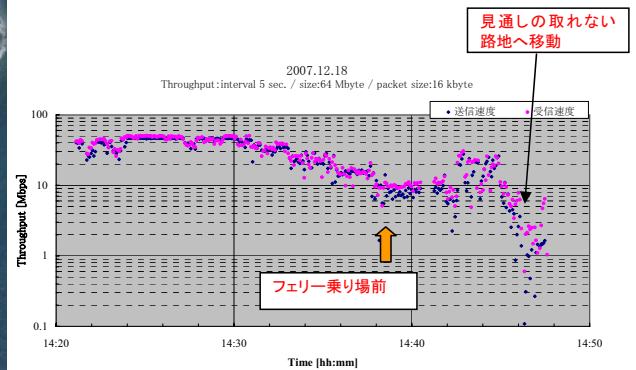
視程の累積分布確率（多度津市、福山市）

光波減衰 $\sigma = 13/V$ [db/km] V : 視程

$V_{lim} = 13/M \cdot L$ M : 装置マージン(20dB)、 L : 運用距離(1.9km)
 $V_{lim} = 1.24$ [km]

実験結果（大島-6）

加入者系の検討実験



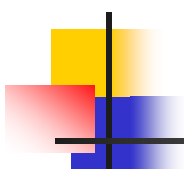
無線LANによる通信速度

島内各点での無線LANの速度
 航空写真出展: Google Earth



住民の声

- ネット(ADSL)を使い仕事をしているが、低速(高々200kbps程度)な上に非常に不安定。多少切れても(今よりは良さそう)ストレスなく仕事ができる環境を早期に実現してほしい。
- 10年前は、都会でも田舎でも格差はさほど感じられなかったが、今は明らかに行政コストのかかる地域には住むなどと言わんばかりの扱い。
そもそも情報化(BB)は、地域事情を克服する手段としても描かれたものではなかったのか？
- 世の中に取り残される感じ。今回BBを体験し、感動した。
- 仕事上、BBは不可欠。自動車と同じで、BBは地域でがんばろうとしている人達の必要最低限のツールなのに...このままでは過疎化は止まらない。
(子供の教育のため都会へ出て行かざる得なくなる)
- 都会と全く同じ環境は望んでいない。せめて、ソフトや業務用HP等のアップデートを1時間車を運転して町まで行かなくても済む程度の環境は必要。
- (今回の環境を使ってみて、)明らかに快適。このまま使いたい。
- 方式は問わない。まずはBBが使える環境を整えることが地域再生のためには必要。
地域の発展に、ブロードバンドに期待。



実証実験のまとめ

1. 無線方式の優位性・信頼性の確認

- ・光無線&25GHz帯無線(back-up) 地理的、気候的課題のある地域でもきわめて有効にFTTHに近いサービス提供の可能性を実証

2. 既存設備の活用と技術の融合... 少しの発想転換

- ・既存設備の有効活用, 技術の組合わせ --- 低コストでの環境整備
- ・100%(all or nothing) → できることは何かを考えることが重要

弱者に優しい、格差を埋める技術はあるのか？

ありがとうございました

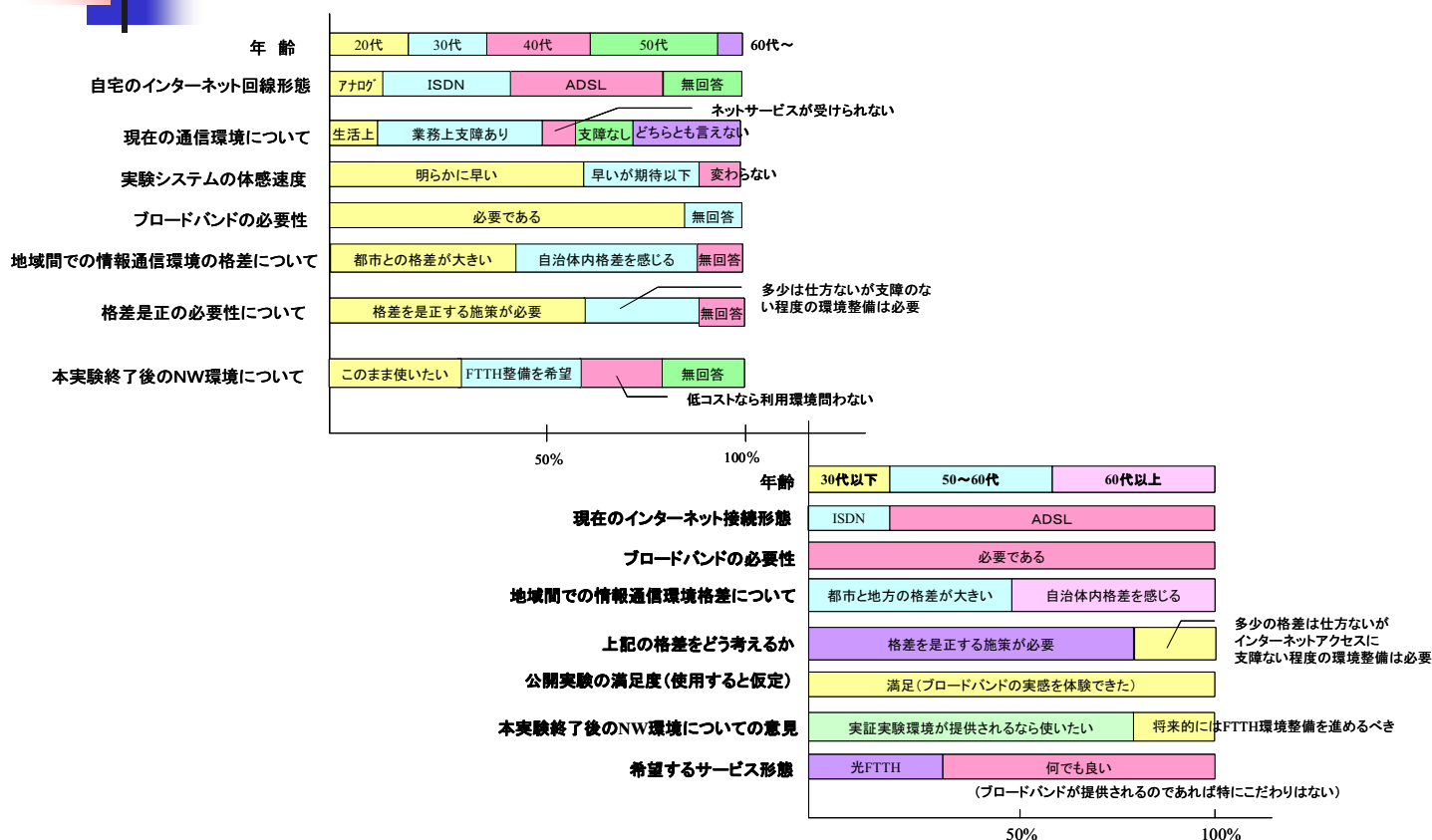
総務省高度通信網振興課

電波産業会(ARIB)

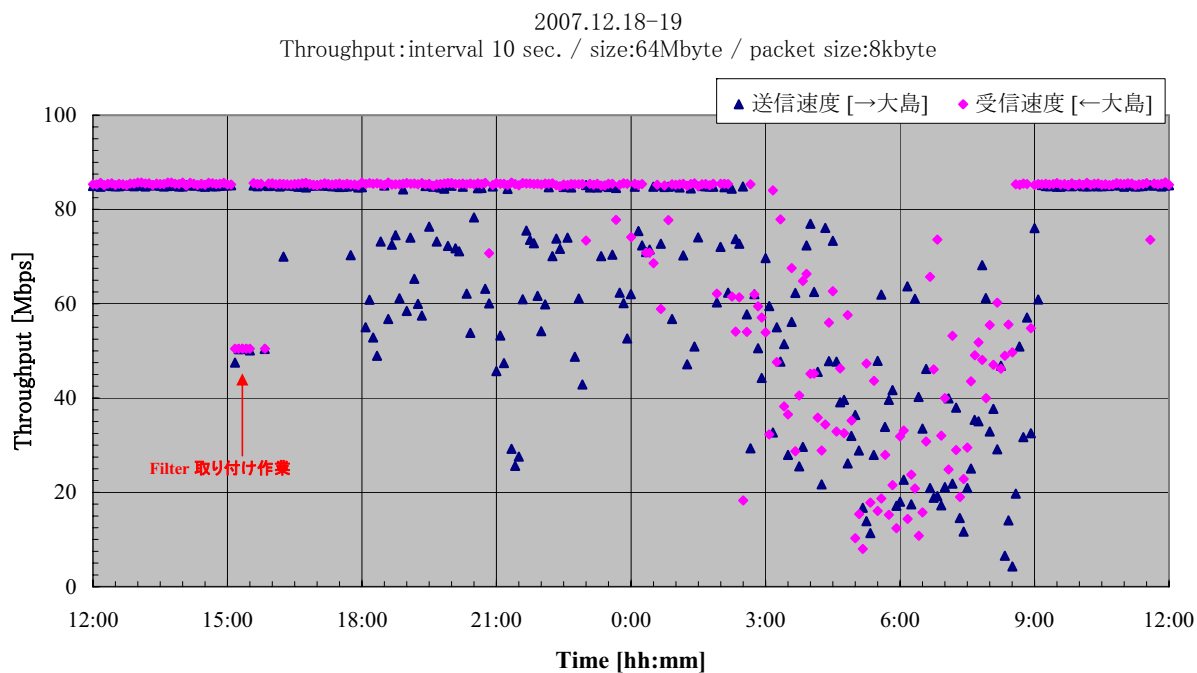
他 調査検討会メンバーに感謝いたします

参考資料

住民の声(アンケート結果)



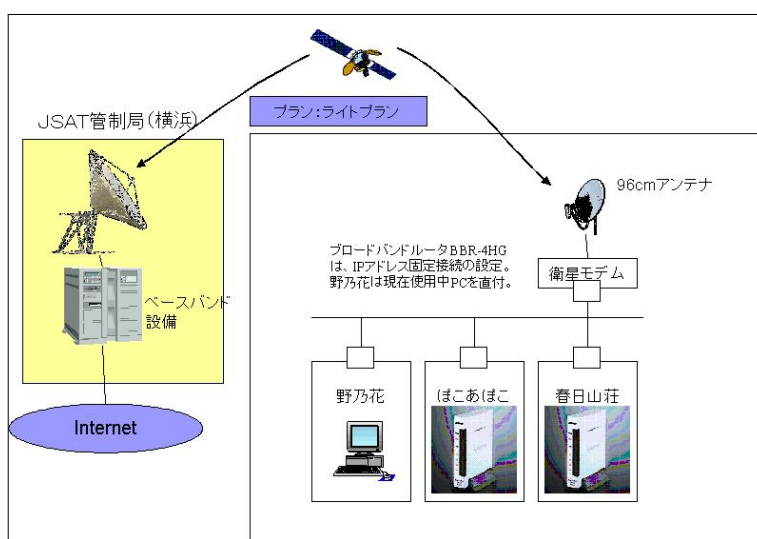
光無線とバックアップの切り替えタイミング設定



加入者系: 衛星インターネット



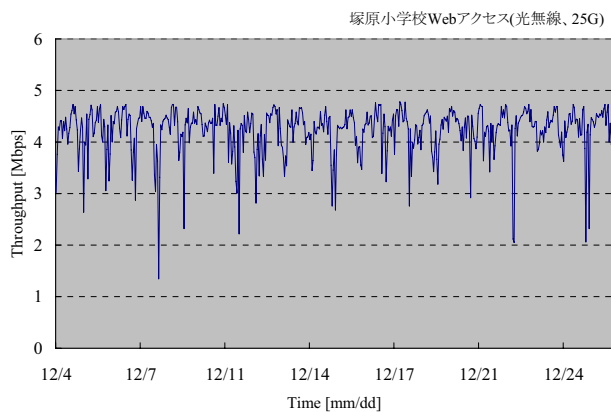
衛星インターネット



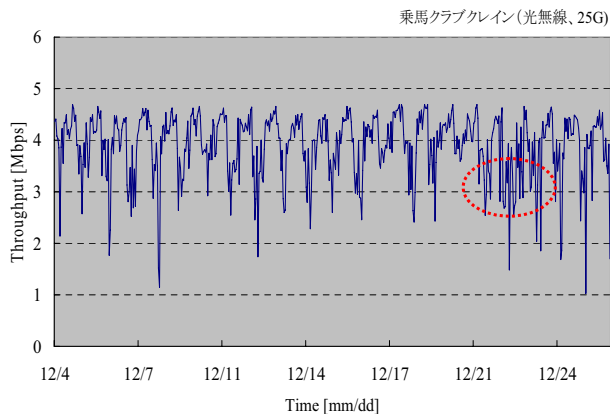
衛星利用のネットワーク構成

加入者Webアクセス速度

中継前(イントラ網へ直結)



中継後(無線回線通貨後)

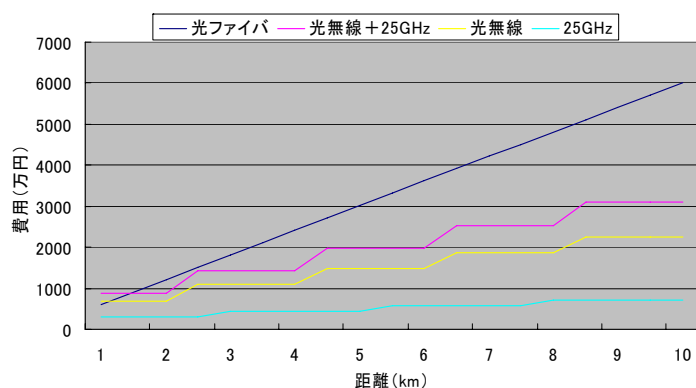


基本的なコスト検討例

項目		中継回線手段		
		25GHz帯無線	光無線	光無線+25G
調査・設計費	1区間	700,000	400,000	400,000
機器費	1対向	1,670,000	3,500,000	5,170,000
屋上設置施工費	1ヶ所	550,000	700,000	700,000
建柱設置費	1ヶ所	1,000,000	2,400,000	2,400,000
配信設備	1ヶ所	500,000	500,000	500,000
合計		4,420,000	7,500,000	9,170,000



無線回線構築の場合とファイバ敷設の場合のイメージ図

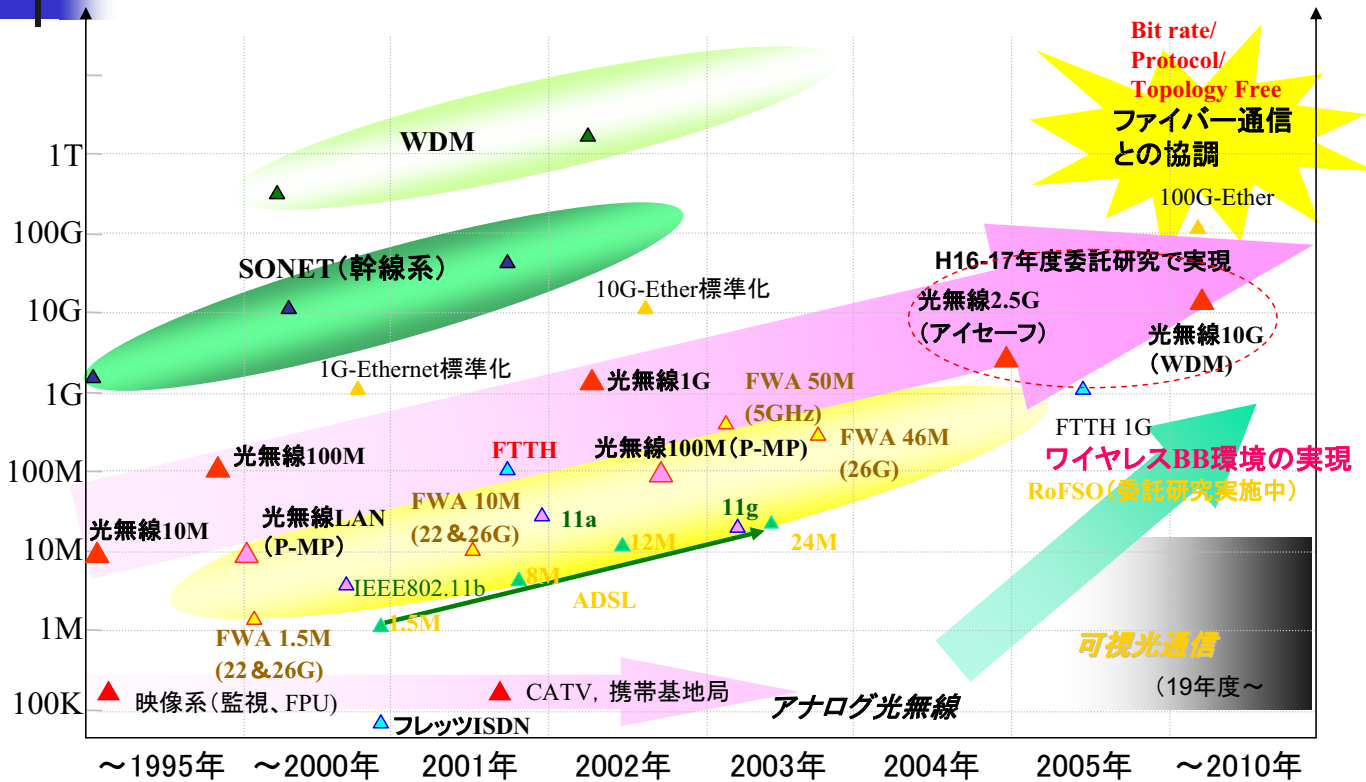


無線系技術と光ファイバの導入コスト比較(中継回線)

項目		光ファイバ線路
ルート設計費	1km	100,000
測量調査費	架空	1km 200,000
	露出配管	1km 400,000
	掘削配管	1km 800,000
引込み調査費	戸	10,000
機器費	1式	既存流用
13mコンクリート柱	本	200,000
線路工事費	架空配線	1km 4,000,000
	露出管路配線	100m 1,000,000
	埋設管路配線	100m 2,000,000
加入者引込み工事費(架空)	戸	100,000

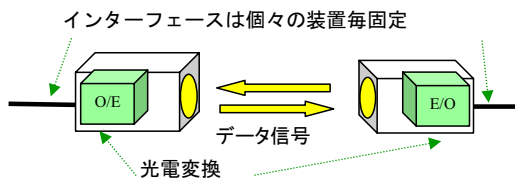
光無線のポジショニングとロードマップ

ICSA技術部会資料より(一部最新情報追加)



光無線システムの構成と研究開発の流れ

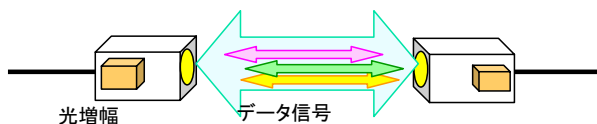
既存の光無線システム



光→電気、電気→光変換を伴うため、通信速度や信号形式に制約がある。RF伝送では電気・光信号変換における歪の問題から実用的な帯域が制約されている。大気揺らぎの影響は比較的少ない。

フル光接続光無線システム

従来の光空間伝送システムに対する物理的なブレイクスルー技術

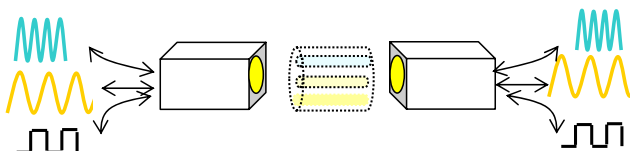


電気・光信号変換なしに光信号のまま伝送するため、2.5Gbps以上の通信速度やWDM伝送が実現。大気の揺らぎを補償するための制御技術の研究開発。

Fiberと等価な物理的伝送路提供

Radio on FSO 統合型光無線システム

提供可能なサービスのブレイクスルー技術



Fiberと等価なサービス提供

インターネット以外に放送、携帯電話、無線LAN等の電波信号をそのままの形で伝送。広帯域大電力伝送時の歪の問題、大気揺らぎが被伝送信号に与える影響の軽減に関する研究開発。