

# 超高速光スイッチによる 次世代光アクセスネットワーク技術

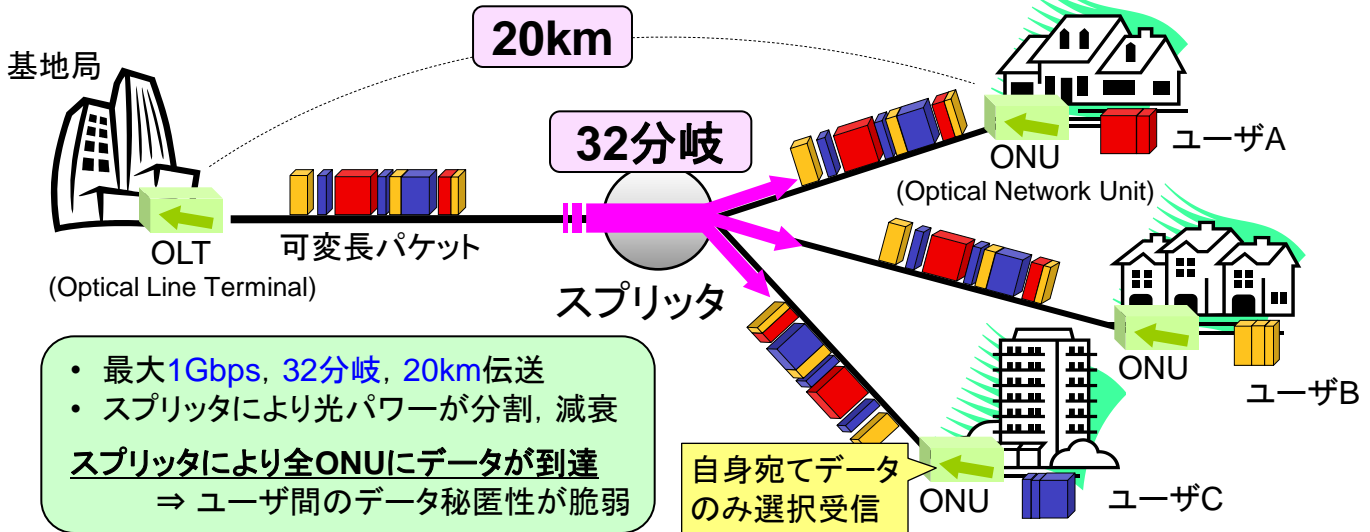
慶應義塾大学 山中研究室



<http://www.yamanaka.ics.keio.ac.jp>  
3-14-1 Hiyoshi, Kohoku-ku, Yokohama, Japan

## 現在の光アクセスシステム (PON : Passive Optical Network)

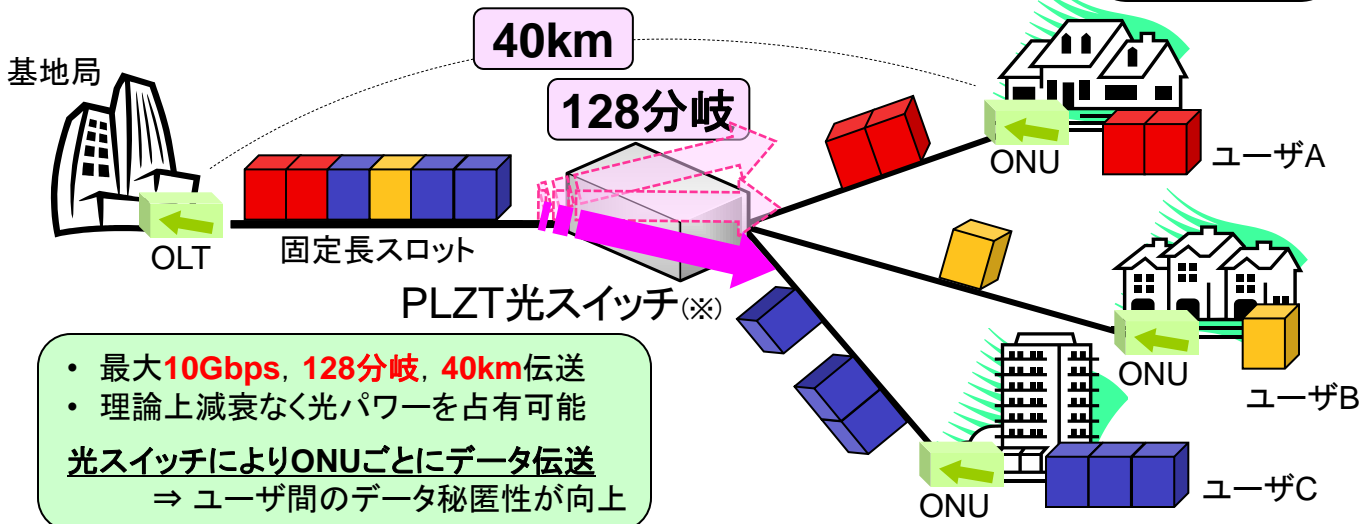
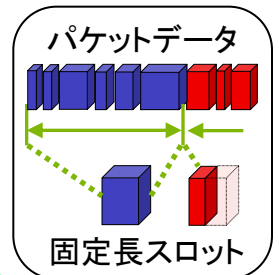
- スプリッタ(分配器)を用いたアクセスシステム



## 提案方式 (ActiON : Active Optical Network)

- 超高速光スイッチを用いた新しいアクセスシステム

- 伝送距離の伸長 および 多ユーザ化 が可能
- ユーザ間における セキュリティの改善
- 制御プロトコルは **IEEE802.3av(10GE-PON)と互換**



(※) PLZT : Plomb Lanthanum Zirconate Titanate (チタン酸ジルコン酸ランタン鉛)  
PLZT光スイッチはEpiPhotonics社との共同開発, 10ナノ秒以下のスイッチング速度を実現

# 超高速PLZT光スイッチ技術

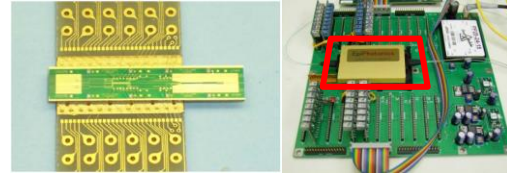
慶應義塾大学 山中研究室



http://www.yamanaka.ics.keio.ac.jp  
3-14-1 Hiyoshi, Kohoku-ku, Yokohama, Japan

## 超高速PLZT光スイッチの特長

- 10ns 以下 (従来の1/10000)の超高速スイッチング
- 2mm × 10mmの小型光スイッチチップを搭載
- 低消費電力特性
- 低偏波依存性
- PLZT光導波路を用いたMZ(※)型スイッチの利用により, 3dB光スイッチ(カプラモード)を実現



光スイッチ  
チップ

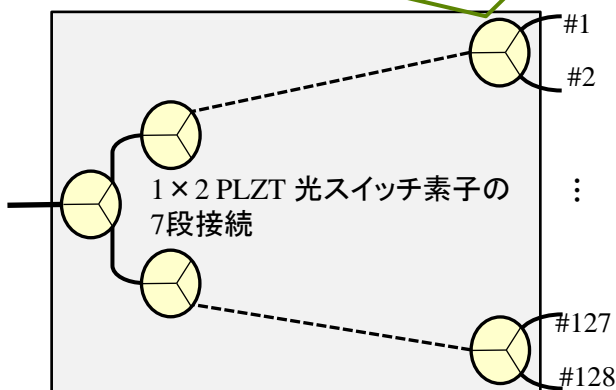
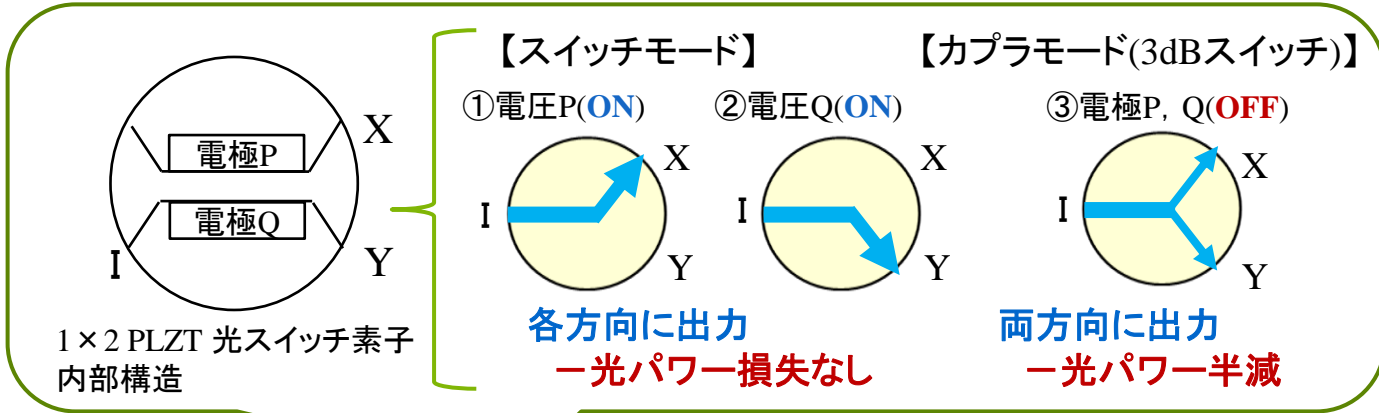
光スイッチ  
モジュール

光スイッチ  
サブシステム

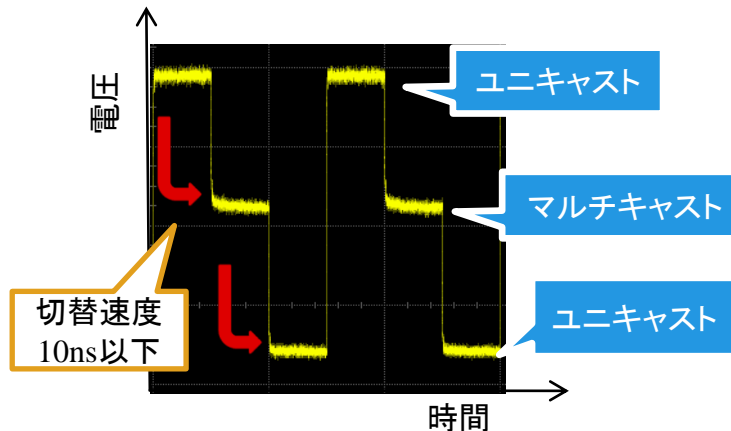
慶應大学発のベンチャとして  
EpiPhotonics社に合流

## 超高速PLZT光スイッチの利用

- 1 × 2 PLZT 光スイッチ素子を多段(7段)に組み合わせた1 × 128 PLZT 光スイッチ (ActiONにおける128分岐を実現)
- 電極への電圧付加により, スイッチモード(①②), カプラモード(③)を実現 (スイッチモード→シングルキャスト配信, カプラモード→マルチキャスト配信)



1 × 128 PLZT 光スイッチ



PLZT光スイッチにおける光の波形

(※) MZ型 : Mach-Zehnder型

# マルチキャスト配信技術および デモンストレーション概要

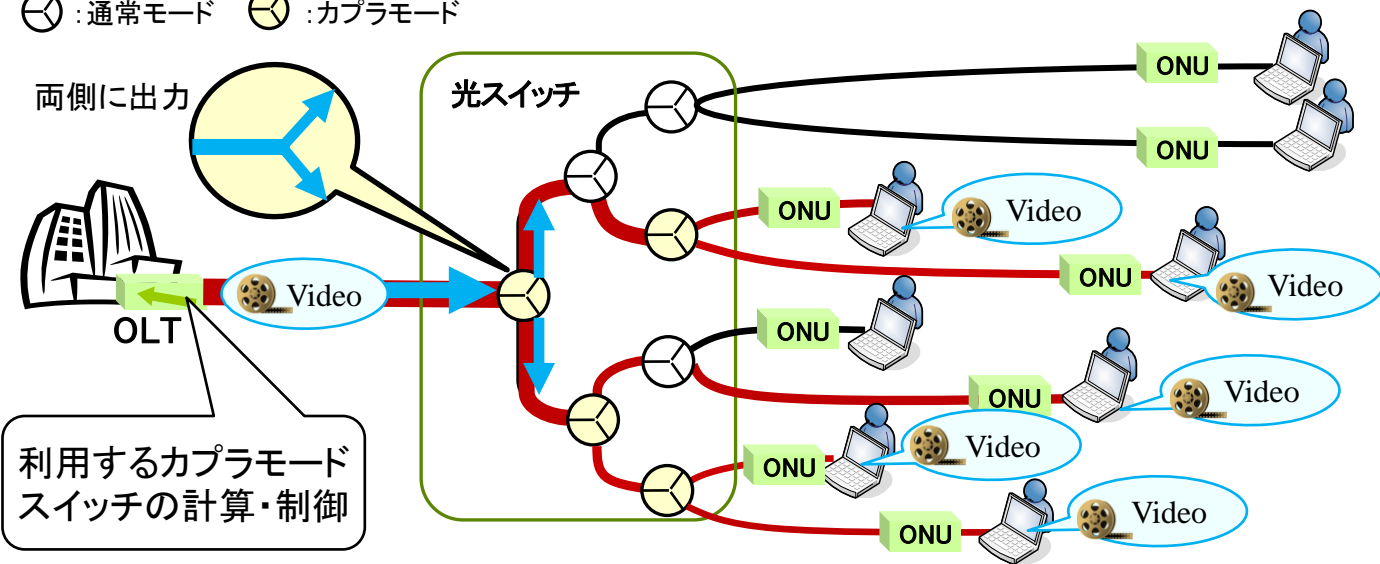
慶應義塾大学 山中研究室



http://www.yamanaka.ics.keio.ac.jp  
3-14-1 Hiyoshi, Kohoku-ku, Yokohama, Japan

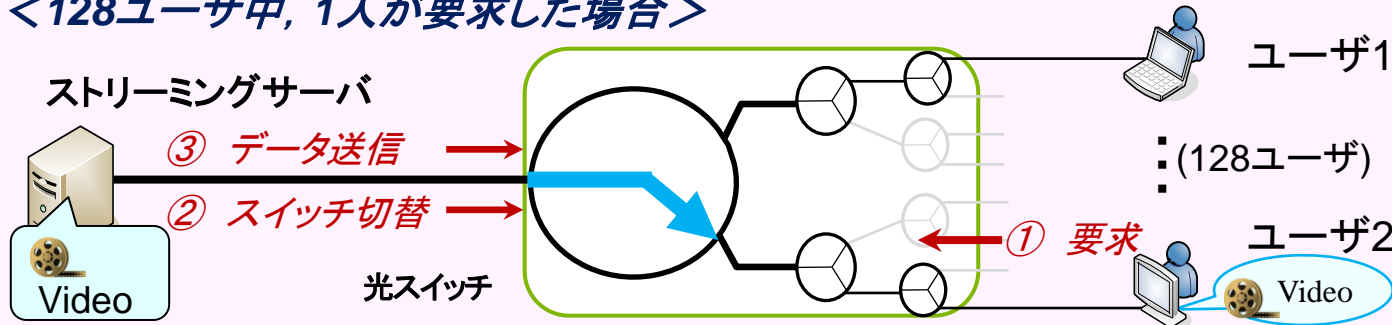
- 距離，要求ユーザ数を考慮したシングルキャスト/マルチキャスト
  - PON (ブロードキャスト通信) に対して，必要に応じたカプラモードの利用により，長距離化を実現

⊗ : 通常モード    ⊙ : カプラモード

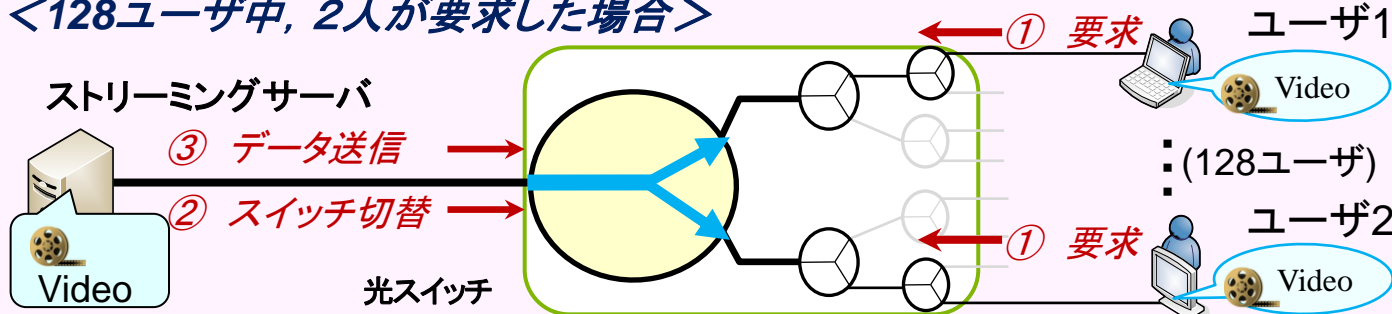


## デモンストレーション

### <128ユーザ中, 1人が要求した場合>



### <128ユーザ中, 2人が要求した場合>



# 【 将来展望 】

## 次世代光アグリゲーションネットワーク

慶應義塾大学 山中研究室



http://www.yamanaka.ics.keio.ac.jp  
3-14-1 Hiyoshi, Kohoku-ku, Yokohama, Japan

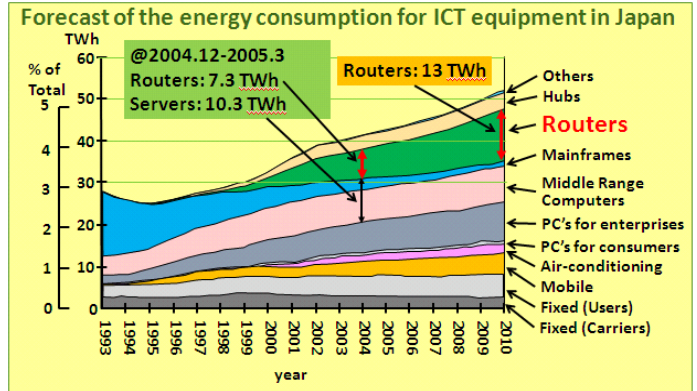
### 光アグリゲーションネットワークの提案

現在のインターネットは、多数のルータにより消費電力が大きい

全ルータの消費電力: 13TWh  
(13TWh : 原子力発電所2個分)

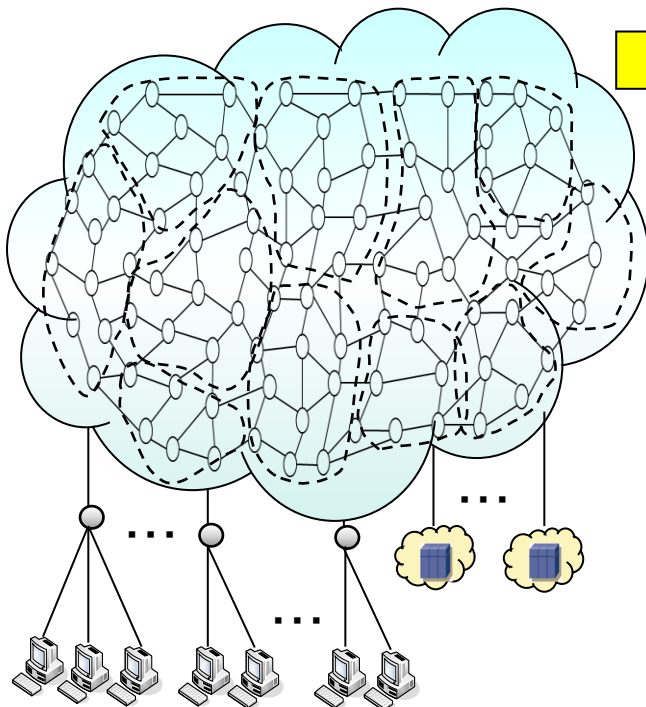
多数のルータを  
1台のクラウドルータに集約

ルータの集約により  
ネットワークの消費電力を**1/1000**に削減可能



※Source: Ministry of Internal Affairs and Communications (MIC) Japan

### 従来のインターネット構造

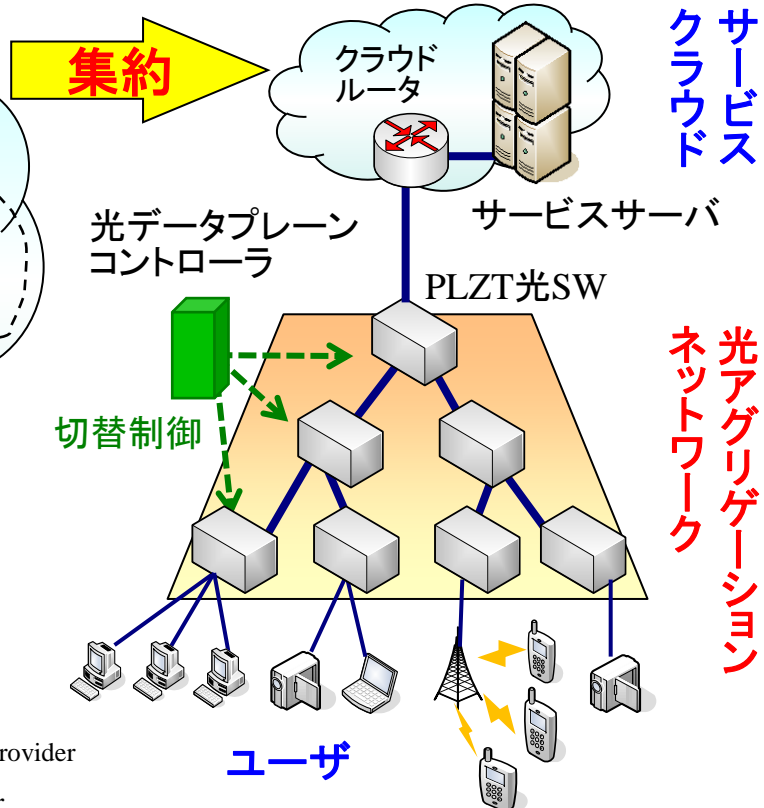


Consumer and business customer    ISP and Contents Provider

○ : AS (Autonomous System)

○ : Router

### 光アグリゲーションネットワーク



光アグリゲーション  
ネットワーク

ユーザ