

# 上野研究室

## 光エレクトロニクス講座 (西2号館3階)

超高速な光信号で光信号を直接操る、  
未来の情報通信技術

～ 光の材料・デバイス・回路を、独自方式で研究し、  
毎秒200ギガビットの高速光信号を、操ろう！～



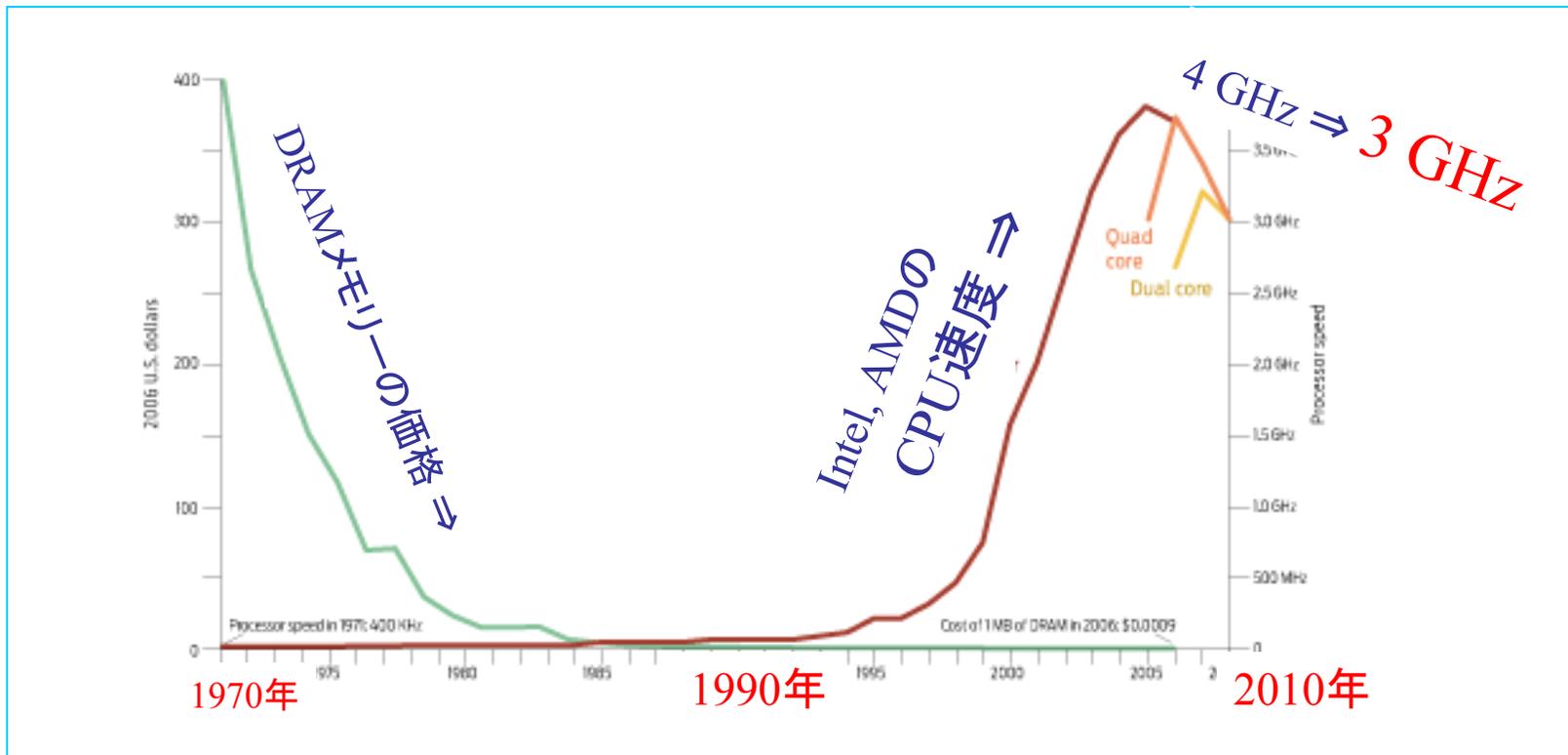
研究室HP : <http://www.ultrafast.ee.uec.ac.jp/>

平成20年度 卒研配属説明会

2008年11月19日

研究背景の1つ = 過去10年～今後10年の大問題:

## 電子トランジスタの『速度と消費エネルギー』の限界



原因は、速度限界、さらに**発熱**。

米国の電気電子学会(IEEE)の月刊誌、今年5月、『37年を経たムーアの法則』より

⇒ 将来、もっと抜本的な方法は、何か？

(トランジスタの高速化か？ ⇔ 今後も並列化か？)

CPUや携帯電話 ⇒ ⇒ マクロな産業では:

地球シミュレータ(体育館) ⇒ 産業用ルータ ⇒ データセンター



インターネットのルーター  
(70台1組, 体育館サイズ, CISCO)  
装置電力 2 MW  
+ 冷房電力



データセンター  
(体育館サイズ, Googleなど)  
電力 20 MW



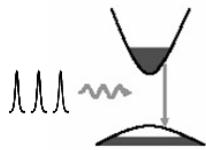
原子力発電は  
1 GW/基

それぞれ増加中!  
(10年後は?)

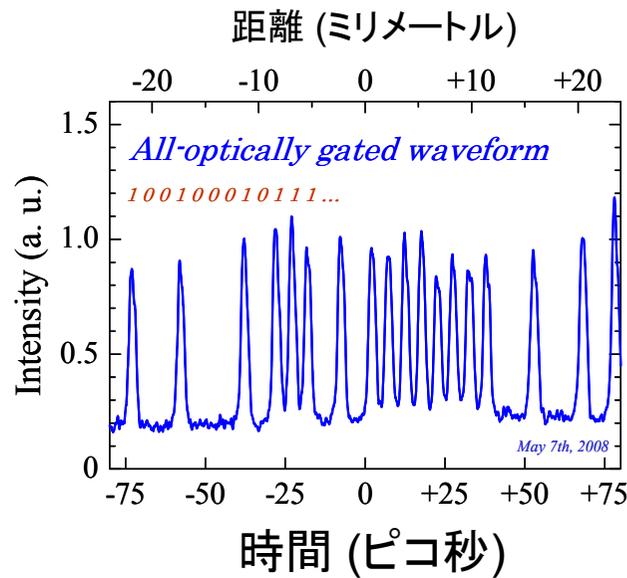
# 上野研究室 (西2号館の3階)

毎秒200ギガビットの光信号で光信号を直接制御する、最先端の高速光デバイス！

世界最先端の  
光エレクトロニクス  
量子エレクトロニクス

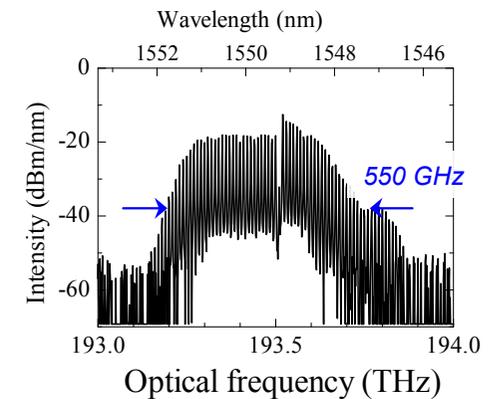


光半導体チップ  
約1ミリメートル



毎秒200ギガビット実験中の  
ホンモノの光信号

消費電力は小さく、  
3ピコジュール、電子 $10^7$ 個

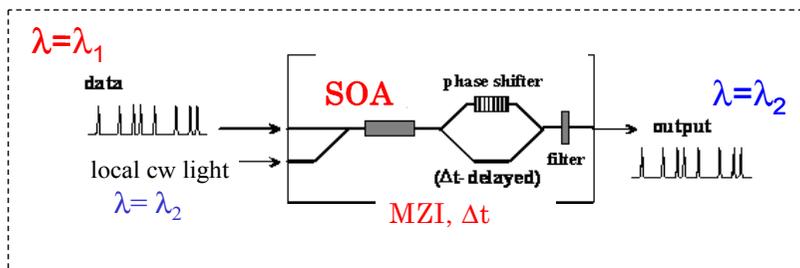
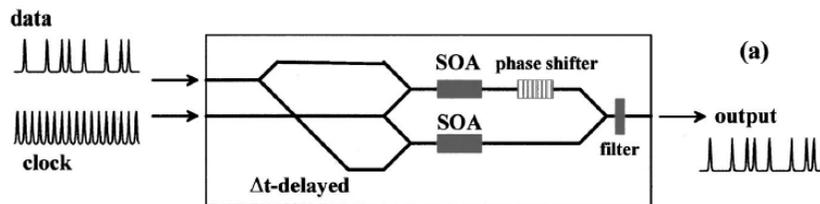


超ブロードバンドな  
光周波数スペクトル  
(500ギガヘルツ)

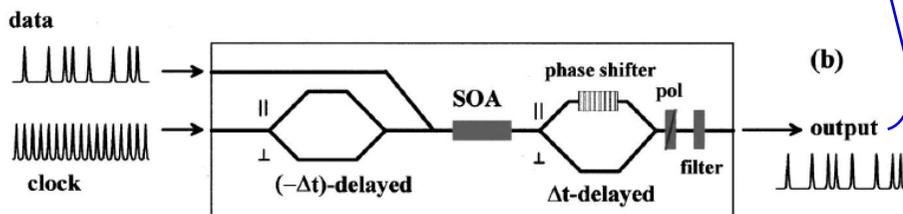
# "optical-circuit designs," and their logic-gate functions (1996-present)

## Physics in the Working Principle:

ultra-fast, nonlinear, optical-phase-modulation  
in the delicate semiconductor optical amps (SOA's)



*Good for fundamental research*



- Demultiplexer (clock-driving)

- Signal-wavelength converter

*Good for fundamental research*

- 3R-regenerator gate

- mode-locked clock generator  
→ Takeuchi, et al., this sympo.

- XOR gate  
→ about to start XOR.

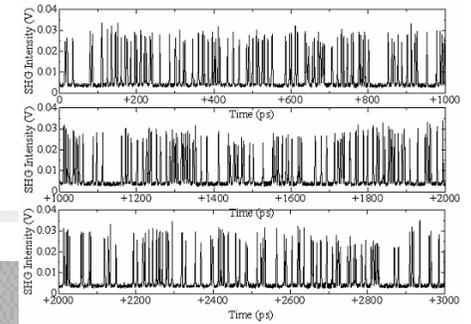
- shift-register
- clock extractor

- optical-buffer memory

→ Eindhoven Univ., Nara Univ.

proposed by  
Japan teams  
(NEC/NEDO)  
1993... 1998

# 今年の新聞発表など



毎秒200ギガビットの光データ波形



日刊工業新聞の第1面

# 先端研究(意外と地道) ⇒ 世界と互角です

未来への研究: 企業ではなく、大学院生が主役!

光デバイスは、  
日本が得意な  
技術分野!

機能が乏しい

大学院生

毎秒 300~600ギガビット: オランダ、デンマーク

大学院生

毎秒 100~300ギガビット: 日本↑、米国

(電通大独自の研究)

いろいろな  
相互交流!

大学院生

毎秒 10~40ギガビット: 中国などアジア、成長中↑

機能が豊富

# 私たちの卒業研究・大学院研究の 大きな目標は

マネして作ってみる  
+ マネしないで作ってみる  
= 光技術 ~ モノ作りの  
基礎力が、身に付く！

電子トランジスタを大きく超える、

超高速で省エネルギーな光信号処理機能を実現する

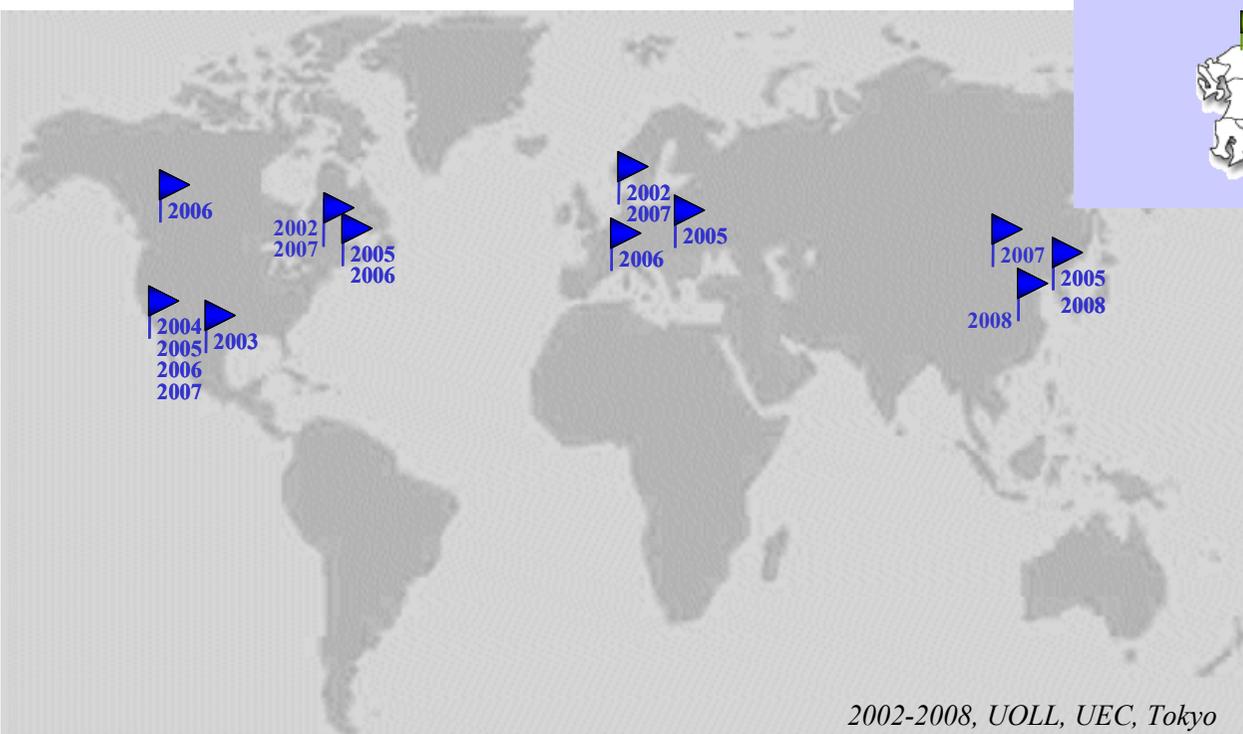
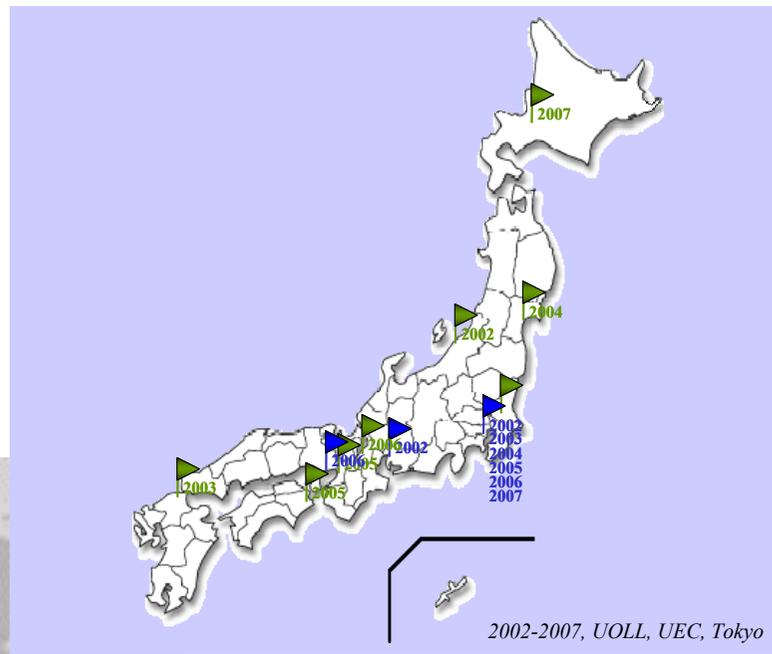
(分野は、光エレクトロニクス～量子エレクトロニクス～光波工学)

卒業研究テーマ:

- (1) 光材料の研究から、新しい光回路
- (2) 光回路原理の研究から、光通信と計測応用
- (3) (1)(2)の基盤となる、回路モデル研究と周辺回路製作

⇒⇒ 今日の懇親会、今週の研究公開に是非！

1つ成果を作ったら  
皆さん自身が、  
日本各地へ世界へ



成果を発信  
および  
直接交流を体験する

# 大学院プログラムと産学官連携の実績

## 教育研究プログラム類

大学COEプログラム「コヒーレント光科学」2003-2007

ETL実験プログラム

光国際プログラム、ICT国際プログラム

## 産学官連携の実績

文科省、基盤研究

経産省、NEDOプロジェクト

情報通信研究機構(NICT) 共同研究

国際共同研究(電通大・デンマーク)

KDDI、NEC 共同研究

総務省、NICTプロジェクト

など。

いろいろな  
機会を利用して、  
実践的な研究を！