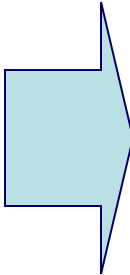


2010年に想定される観測衛星の需要予測

- データ通信速度
 - 1Gビット／秒以上の伝送速度に
- センサ解像度
 - 地上での解像度は10cmオーダーにデータ容量
 - 1テラバイトオーダーのデータ容量に
- データ分解能
 - 13ビット以上の解像度に



将来、増大する観測データを地上へ伝送するためにはGbpsクラスの光通信技術が必須。

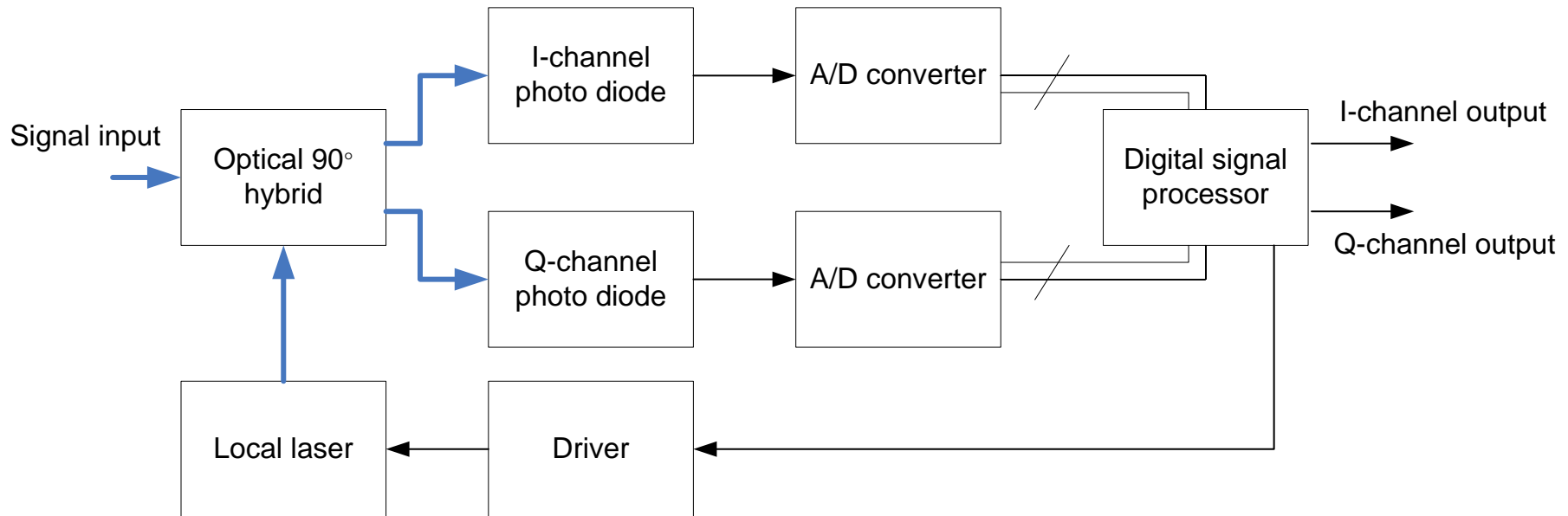
コヒーレント光通信の研究開発の歴史

1980年代	コヒーレント光通信の研究が精力的に行われていた。
1990年代	エルビウムドープファイバアンプ(EDFA)が実用化され、コヒーレント光通信の研究開発が中断された。
2000以降	光遅延検波を用いたDPSKやDQPSKシステムの報告がいくつもなされた。
2005	OFCにて、東京大学菊池教授により、これまでのホモダイン光検出の技術的問題を解決する“デジタルコヒーレント受信機”の発表があり注目を集めた。
2007-	OFCにて、数多くのデジタルコヒーレント受信機の発表。コヒーレント受信機は、ファイバ通信において多値変調の通信のためにとても注目を集めている。

コヒーレント受信機は、最大伝送電力に上限があるファイバ中伝搬において、高密度WDMチャンネル当たりの感度を向上させることができる。

デジタルコヒーレント受信機の特徴

- 強度変調・直接検波(IMDD)方式とコヒーレント方式の相互運用性(インタオペラビリティ)があり、ヨーロッパとの互換性を確保
- 光位相同期回路(光PLL)が不要であり、市販のレーザで構築可能
- ファイバ光通信で流通している $1.5\ \mu\text{m}$ 帯の光デバイスが利用可能
- リアルタイムの高速デジタル信号処理(DSP)により、信号劣化の補償可能



コヒーレント光通信における開発要素

- 現状の技術レベル
 - 原理は東大の菊池先生により検証されている(オフラインによる原理確認)
 - Lucentによるリアルタイム動作(QPSK 4.4 Gbps、I,Q: 2x2.2 Gbps)
 - リアルタイム動作するものが市販され始めている。
- 開発要素
 - デジタル回路による高速信号処理
 - 高速ADCチップ
 - 高速DSPチップ
 - DSPによるIMDDとコヒーレント光信号の両方を復調するアルゴリズム
 - DSPによる非線形歪や伝搬歪の補償

FPGAデジタル回路の開発

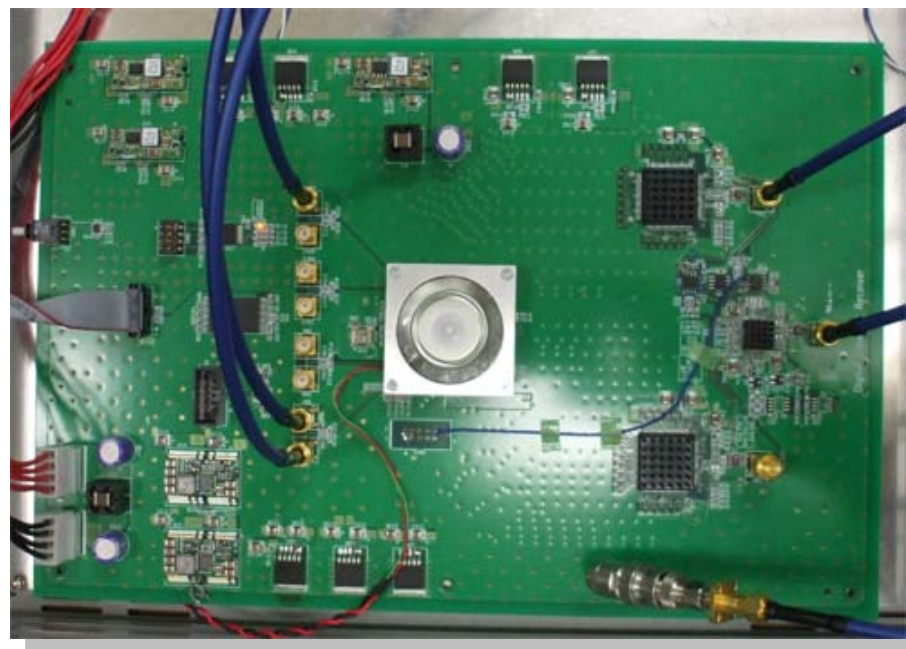
- 特徴

- A/D converter (ADC)

- National Semiconductor ADC083000
 - Channel: 2ch
 - Maximum sampling frequency: 3 Gsps

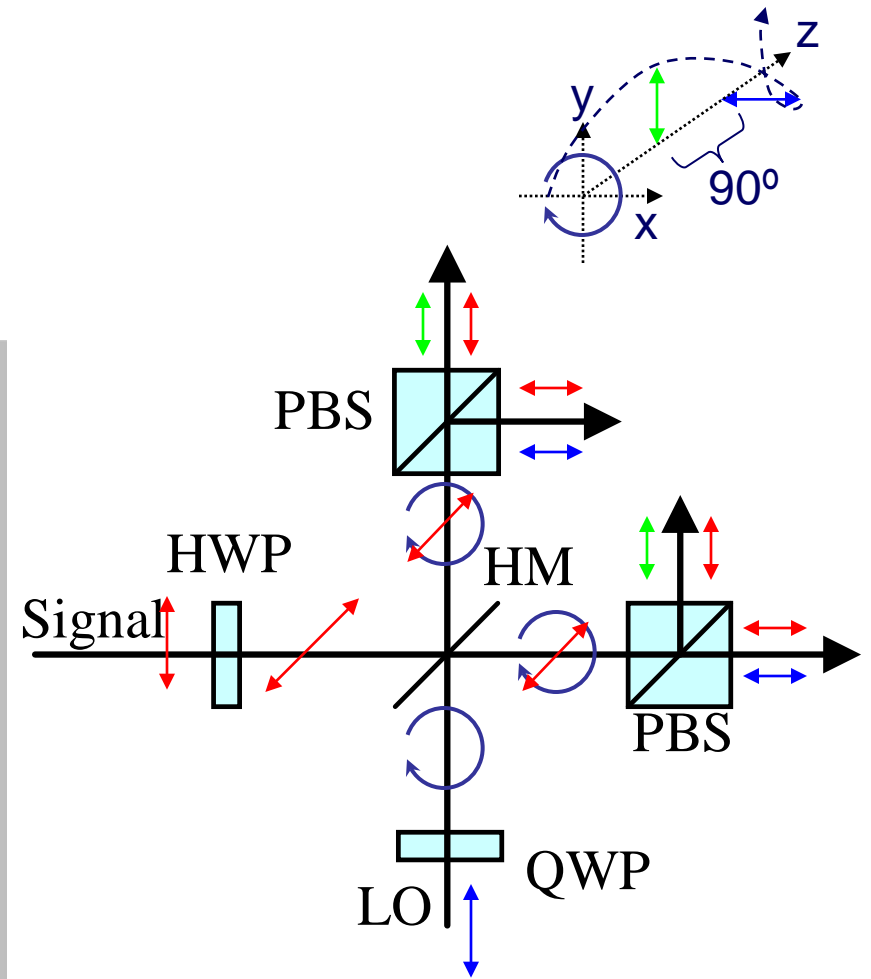
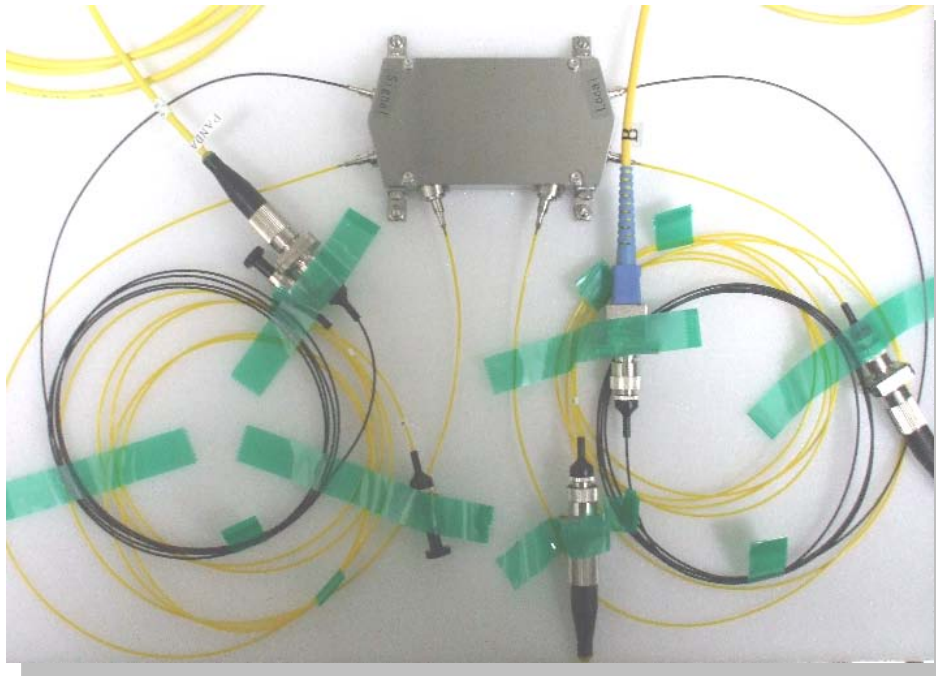
- FPGA

- Xilinx Virtex-4/FX100



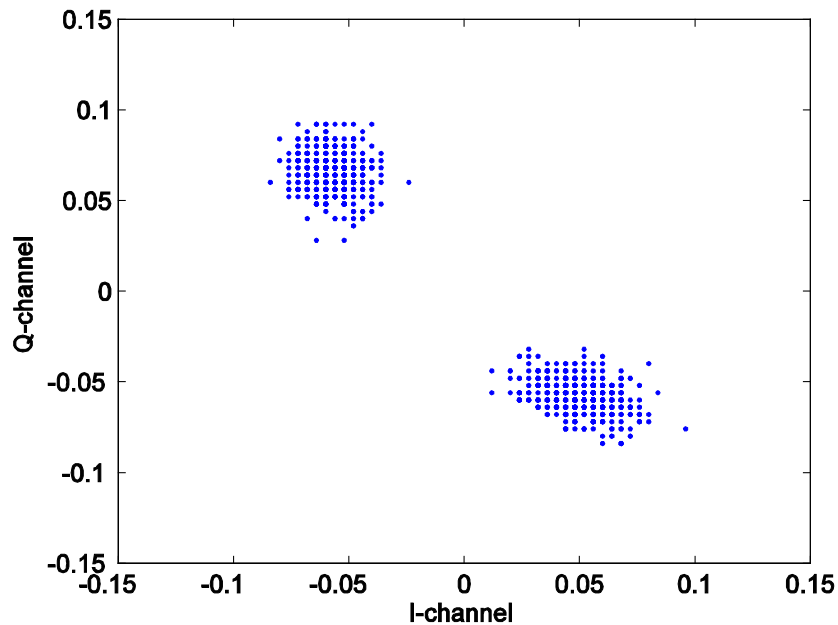
90度光ハイブリッド

Wavelength	1550nm
Insertion loss	<7.2dB
Return loss	>45dB
Skew	<7ps

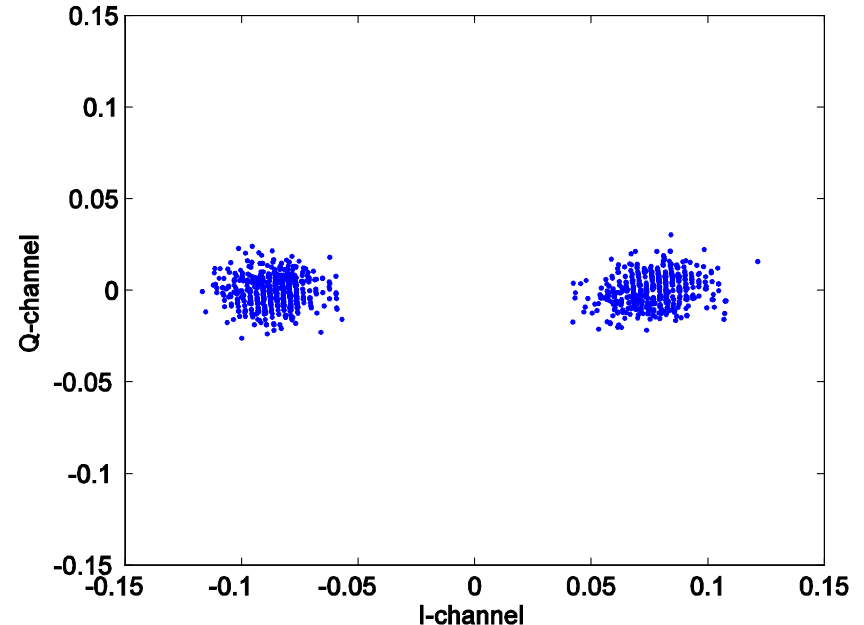


コヒーレント光BPSK信号のキャリア位相補正前のI-Qコンステレーション

- Data rate: 2.488-Gbit/s
- Optical coherent BPSK
- Wavelength: 1.5 μm
- Free-running LO



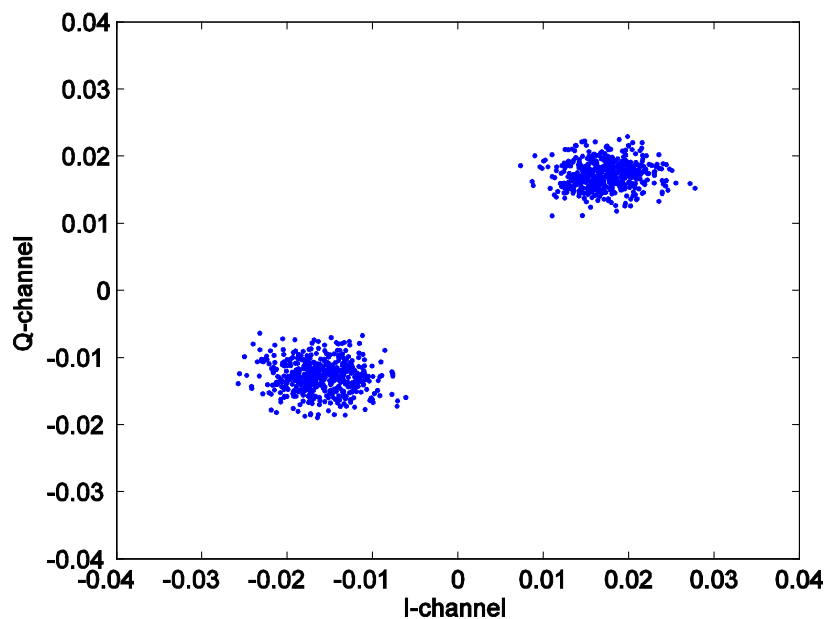
位相補正前



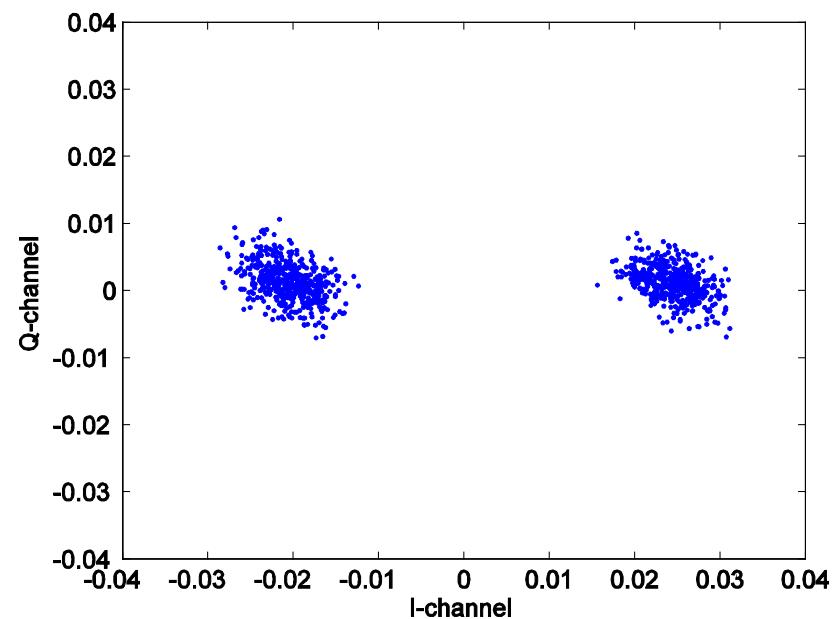
位相補正後

IMDD信号のキャリア位相補正前の I-Qコンステレーション

- Data rate: 2.488-Gbit/s
- IMDD
- Wavelength: 1.5 μm
- No LO



位相補正前



位相補正後