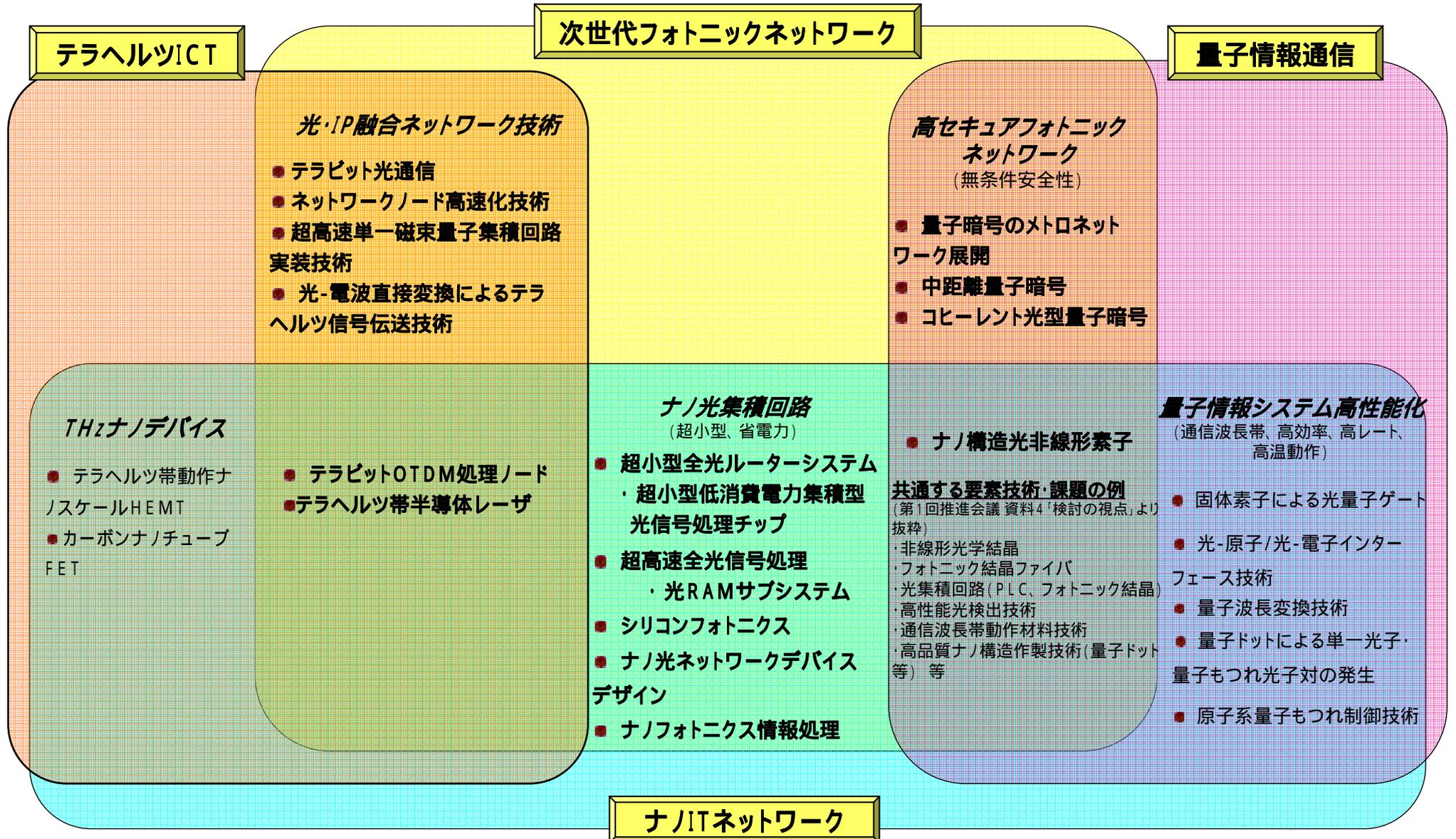


分野間の連携効果が期待される領域についての検討状況

21世紀ネットワーク基盤技術研究推進会議

分野間の連携による効果が期待される研究開発課題(案)

～ 第1回合同WGにおける検討、テラヘルツICT・WGにおける議論を反映～



WGにおける主な議論

フォトニックナノIT

- ・ルータの3大構成要素(スイッチ、ラベル認識、バッファ)を光で実現することが重要。最もハードルが高いのは光RAM。米国ではスローライトの研究が進行中だが、貯めるだけでなく、**自由自在に取り出したりアクセスしたりする機能(まさにRAM)を光で実現する**のが今後の課題。
- ・シリパラ変換でパラレルにして電子デバイスで処理して、また元に戻すなど、短期的に実現可能な方式にも取り組むべき。**光と電気の物理的性質の違いを反映し、適材適所を考慮**すべき。シリコンで光が受けられるようなシリコンフォトニクスが上手く使えないか。
- ・決定版がない場合には、視点を広げて国全体として幾つか違ったアプローチをしてみて、総合比較することも重要。
- ・光RAMができると量子情報処理にも使えないか。

量子情報-フォトニック

- ・実用化の近い**量子暗号鍵配布を如何に情報ネットワークとして上手く使っていくか**、という利用技術を含めて考えていくことが重要。無条件安全性を保証する量子暗号と、従来方式との併用により、全体システムとして非常に高いセキュリティを達成する設計方法があるはず。
- ・**セキュリティに関しては、ネットワークの各レイヤーでの役割分担**が必要。物理層が最も安全そうに思われるが、光についてはまだ確かなことが言えない。それぞれのセキュリティスタックがどうあると、どのようなサービスができるのかも含めて議論すべき。

フォトニックテラヘルツ

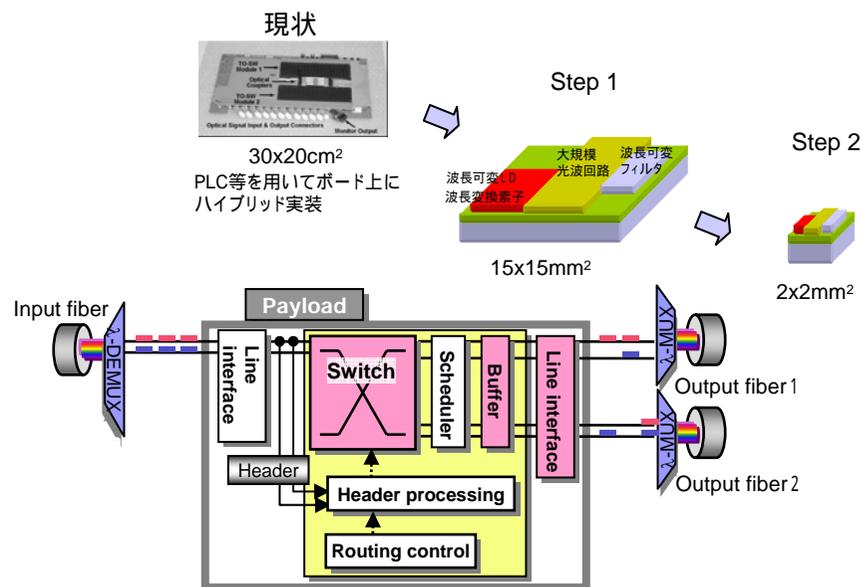
- ・**160GHzに関しては光と電気の両方で進める**方がよい。160GHzがおそらく分岐点だろう。
- ・多分160GHzすら当分先の話だろう。40GHzであれば軽く電子デバイスで実現できるのではないか。
- ・今は、電子デバイスには限界があるので、オール光でなくてはならないというストーリーが支配的であるが、実際には電子デバイスの性能も上がっているわけで、情報共有を図った方がよい。
- ・オール光スイッチングの場合、メモリの問題がある。全光のルータに対して、電子回路を使ったハイブリッドのルータがどういう関係にあるか大変注目するところ。また、よく**光にすると省電力になると言われるが、トータルで見ると比較する必要**がある。

量子情報-ナノIT

- ・量子中継は量子情報伝送の長距離化にとって極めて重要な技術。**中継用デバイスは量子情報とナノITとの連携効果が期待**できる部分。

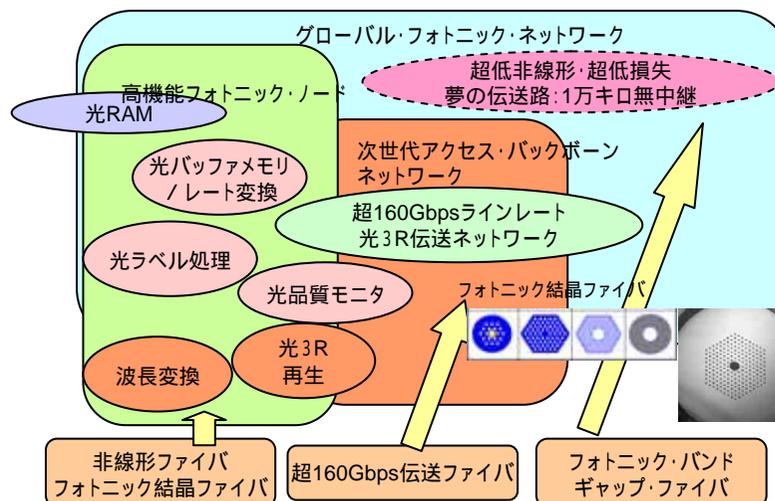
融合プロジェクト案1 (フォトニック - ナノIT) ナノ技術を用いた光パケットルーターに関する研究開発

- 伝送される光信号自体が行き先を認識する光パケット要素技術のうち、最も開発の遅れている光RAM型の交換を実現するためのナノ・フォトニック技術を活用した研究開発
- 光RAMの構成要素として、ナノ結晶デバイスを用いた超高密度光双安定素子アレイ、フォトニック結晶を用いた高Q共振器等が有望
- 半導体ナノ微細加工技術、フォトニック結晶により超小型・超低消費電力の集積型光信号処理チップが実現



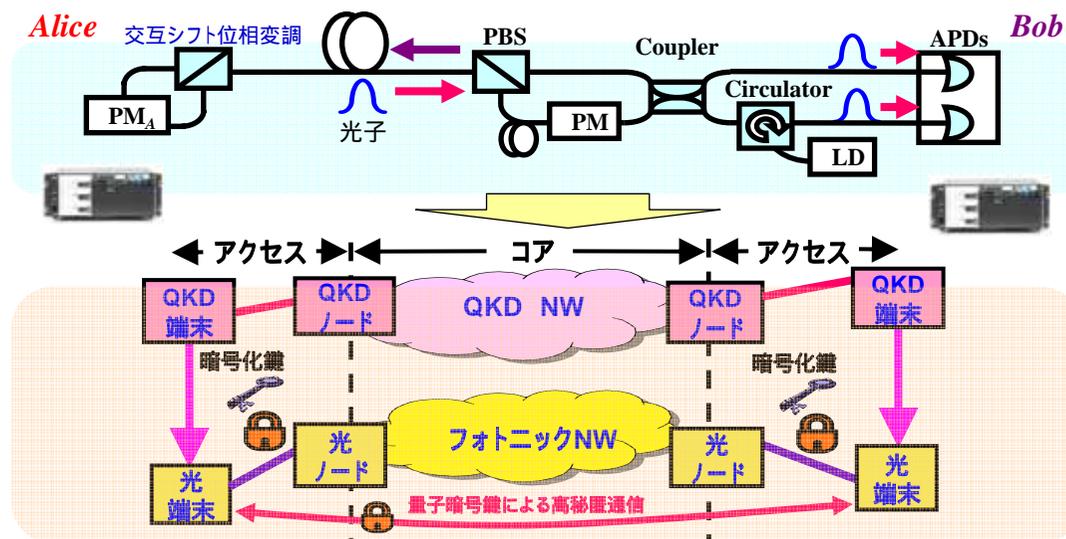
融合プロジェクト案2 (フォトニック - ナノIT - 量子情報) ナノスケール精度のファイバ技術を用いた高機能フォトニックネットワークに関する研究開発

- 波長変換や光3Rは、高機能フォトニック・ノードや超高速伝送の実現に不可欠な要素技術であり、ナノスケール制御による高非線形ファイバが鍵
- また、フォトニック・バンド・ギャップを用いたファイバにより、伝送距離が100倍拡張できる理想的な光伝送路が実現する可能性



融合プロジェクト案3 (量子情報 - フォトニック) 量子暗号のフォトニックネットワーク実装に関する研究開発

- 量子暗号技術の実現には高速高感度光受信技術、高速光制御技術等、フォトニック技術が必要不可欠
- 量子暗号鍵配布ネットワーク及び高秘匿通信網の実現には、WDM、光スイッチング、同期技術等、フォトニックネットワーク技術との連携が必要



融合プロジェクト案4 (量子情報 - ナノIT) ナノ技術を用いた量子中継技術に関する研究開発

- 量子状態を保ったまま中継を行うには、高効率な絡み合い光子対光源の他、光子量子状態の媒体変換技術や量子バッファ(ミリ秒以上)が不可欠
- 量子ドットの励起子を用いた媒体変換や電子スピンや核スピンを用いた量子バッファ、フォトニック結晶による共振器の利用など、ナノ技術の活用が効果的

