

AP-MWP2006 ショート速報[MWP システム]

塚本勝俊 (大阪大学)

会議名: 2006 Asia-Pacific Microwave Photonics Conference

開催期間: 2006 年 4 月 24 日 - 26 日

開催場所: 神戸国際会議場 (神戸、日本)

*****要 約*****

アジア太平洋地域で MWP 分野の初の国際会議となる AP-MWP2006 について, MWP 技術, RoF 技術を応用したシステムに関して報告する. 光ファイバに閉じこめて伝送する電波の周波数は, 携帯電話, 無線 LAN をカバーするマイクロ波領域に加え, ミリ波に注目が集まっており, ミリ波用の RoF 技術, RoF ネットワークの発表が多くなってきており, また成熟しつつある WDM を応用した RoF ネットワークに関する研究も多い. また, 光無線システムや光の高速性を活かした光信号処理技術の発表も多くなってきている.

1. はじめに

マイクロ波技術と光技術の融合から新しいデバイス, システムの創出を目指しているマイクロ波フォトニクス(MWP)分野では, 毎年, 欧州, 米国, アジアと開催地を変えて開催される International Topical Meeting on MWP (MWP)があるが, アジア地域における MWP 分野への関心の高まり, 関連する研究者の増加に呼応して, アジア太平洋地域での初の国際会議となる 2006 Asia-Pacific Microwave Photonics Conference (AP-MWP2006)が神戸国際会議場で開催された. 発表論文数は, ポストデッドライン論文も加えて 87 件であり, シングルセッション形式で発表, 討論が行われた. 本速報では, 主に MWP 技術を応用した MWP 通信システムのトピックスについて報告する.

2. RoF システム, RoF ネットワーク

プレナリセッションでは, フル IP ネットワークで構成される次世代コアネットワーク, NGN (New Generation Network), ならびに FMC (Fixed Mobile Convergence), そこでのワイヤレスアクセスサービスの役割について講演があり, FMC の F の部分に期待される MWP, RoF (Radio on Fiber)の役割が強調された. これを実現していく RoF リンク, RoF ネットワークについては, 従来から MWP 関連の会議で多数発表があるが, 本会議でも多くの発表があった. 大きな傾向として伝送する電波の周波数はミリ波, およびそれ以上の周波数を対象とした研究に移行してきており, また, RoF をネットワーク化する光技術として WDM 技術を適用する検討が進んでいる

2. 1 ミリ波 RoF システムと WDM RoF ネットワーク

B-1 (Nanyang. Tech. Unii, Invited) では, ミリ波を RoF で伝送し, 実際に空間に送信, 受信でき, 実用レベルの RoF リンク的设计を目指したテストベッドの構築について発表があった. また, ミリ波 RoF リンクでは, Up/Down 多重に用いられる WDM 多重を活用して無線部分で送受信される 16QAM ミリ波の周波数

/位相安定化を行うシステム提案(L-1, NICT)があった。WDMを用いたRoFネットワークに関する研究発表は、特に多数の無線基地局配備が必要なミリ波無線アクセスシステムをターゲットとした研究が活発であり、光ファイバ分散に耐性のある光SSB変調とDWDM、波長Add/Dropを組み合わせたRoFネットワークアーキテクチャの提案(B-2, Univ. of Melbourne, Invited), WDMの光キャリアをSuper Continuum光源から生成するミリ波DWDM RoFシステムの提案(L2, Osaka Univ., Dohshisya Univ., NICT), FP-LDから光キャリアを生成するシステム提案(L-3, Yonsei Univ.)があった。WDM RoFに関しては、デジタル光ファイバネットワークと同様に波長スイッチング(C-17)、波長変換(C-22)など、要素技術レベルでの研究開発が盛んになってきている。

2.2 光マイクロ波/ミリ波発生

マイクロ波、ミリ波といった無線アクセス搬送波を光を用いて発生する研究もMWP分野では活発であり、K-1 (Tohoku Univ., Invited)では、原子メーザを基準としたMode-Locked Fiber Laserを用いた超高安定周波数基準光信号の発生と長距離光ファイバネットワークへの配信応用、さらに光マイクロ波発振器への応用が、K-2 (JPL, Invited)でも同様に光から発生するマイクロ波、ミリ波の長期周波数安定度を高めるために、光源として原子/分子メーザを基準としたOpt-electronic Oscillatorの適用効果が高いことが報告された。また、K-3 (GIST, Invited)では、MZI (Mach-Zehnder Interferometer)の2ブランチにSOA(Semiconductor Optical Amplifier)を組み合わせた光波長変換器を用いてマイクロ波から光、光からマイクロ波への同時変換する手法が提案された。

2.3 RoFネットワークの応用

B-3 (Samsung, Invited), H-6 (Samsung)では、3G携帯電話サービス、無線LAN、デジタル放送波のトリプルサービスを一括して屋内に配信するRoFリンク開発について報告があり、長距離にはシングルモードファイバを、短距離にはマルチモードファイバを利用するなど、実用レベルのシステム開発事例が紹介された。このような開発は日本国内でも進んでおり、すぐに導入できる技術レベルにあるが、公衆電波をRoFを用いて転送・配信するための装置の技術基準については、その制定、標準化作業が進んでおらず、これらの技術のコンシューマレベルでの普及が進んでいない。質疑においても関連する質問があったが、諸外国に於いても同様な状況の様である。また、RoFネットワークでマルチ無線サービス多重をSCMで実現する他に、光CDMを用いた取り組み(H-2,H-3, Osaka Univ.)や、FTTHでの映像配信システムをターゲットとした光ホモダイン技術を用いたスーパ広帯域光FMシステムの提案と歪評価(L-4, Matsushita)について報告があった。PD発表では、RoFで電波が配信されるリモート基地局の無電源化の取り組みとして、高電力の光をWDMを用いて伝送し、基地局側の電気デバイスへの電力供給に用いるシステム提案があった。このようなリモート基地局の無電源化の取り組みも重要な課題である。

3. 光無線システム

電波を用いる無線信号を光で転送するRoFではないが、光信号を空間伝送する光無線通信(FSO: Free Space Optics)に関する研究もMWP分野の重要なトピックスである。H-5, C-5 (Waseda Univ.)では、光ファイバから直接、空間に光信号を送出し、受信側でも直接光ファイバコアに導光するシームレスコネクションFSOシステムについて報告があり、屋外伝搬路における信号品質の長期安定性が報告された。現在、1Kmの伝搬

距離で 10Gbps の伝送速度が実現できたことが報告された。他には、MEMS ミラーを用いた光アンテナ、光ビームの指向制御の報告 (C-7,C-23) や光の空間分布や配光パターンを情報通信に利用する室内光無線システムの提案があった(C-6, C-7)

4. 光信号処理

光パルス信号の超高安定性、超高速性を活かした光信号処理に関する発表があった。E-1 (MIT, Invited)では、光マイクロ波発生でも述べた Mode-Locked Fiber Laser によってフェムト秒レベルにタイミングジッタを抑えた光パルス生成の実現とその光ネットワーク内の基準同期信号としての利用、リモートにある無線搬送波発信器の同期信号への適用が提案された。また、E-2 (Chinese Univ. of Hong Kong, Invited)では、FP-LD を用いた多波長の光パルス発振器の紹介があり、光 AD 変換の光標準化信号源への適用などが紹介された。この光 AD 変換は、通信や計測の分野で電気領域ではできない超高速な標準化を可能とし、電波をそのまま AD 変換するなど、その応用に注目が集まっている。本会議でも、E-3 (Osaka Univ., Invited)で高速光パルスによる標準化と、ファイバ非線形効果に周波数シフトと波長フィルタを組み合わせた光量子化器の提案、また、C-19 (Osaka Univ.)では、光標準化パルス信号を Dispersion Flatted Fiber によって Supercontinuum スペクトラム信号に変換し、そのスペクトル広がりが入射パルス信号のピークパワーに関係することを利用した光量子化器が提案されている。量子化レベル数、線形性向上のための最適化、精度など課題は残っているものの計測、無線通信、RoF など応用される分野は広く、その着実な進歩が期待される。

5. おわりに

MWP システム関連発表として、RoF リンクの新しい非線形補償方式の提案 (C-1,C-8,C-41 など)、RoF リンクを活用した RF アンテナ計測システム (C-36) など計測分野の発表、アレイアンテナへ給電される RF 信号の位相振幅制御を、光空間フーリエ変換によって並列に一括して行う光制御アンテナに関する発表 (H-3) があるなど、多彩な分野で MWP 技術を適用したシステムの発表があった。紙面の関係で省略するが、本会議の Technical Digest は入手可能であるので、詳細については参照されたい。アジアパシフィック地域での MWP システムの分野は、90年代前半から携帯電話の不感地帯へ RoF が実導入されるなど、日本が牽引してきたが、その研究開発はアジア各国にも立ち上がりつつあり、特に韓国での技術開発の進展は著しい。携帯電話、無線 LAN、放送などの周波数の領域では、MWP 技術は十分にシステムとして実導入のレベルにあり、国際標準化につながる技術基準を整えることで、裾野の広い普及が待たれるところである。今後、本会議が、アジアパシフィック地域での先端的な MWP 技術の議論の場となるのと同時に、広い応用領域での実用化を見据えた各国研究開発者の協調と推進の場となることが期待される。