

2024年11月12日

住友電気工業株式会社

高精細 DisplayPort 信号を世界最速の 0.07 ミリ秒で

Ethernet 信号に変換する LLMC 技術を開発

～離れた場所でもリアリティや臨場感あふれる映像空間を実現～

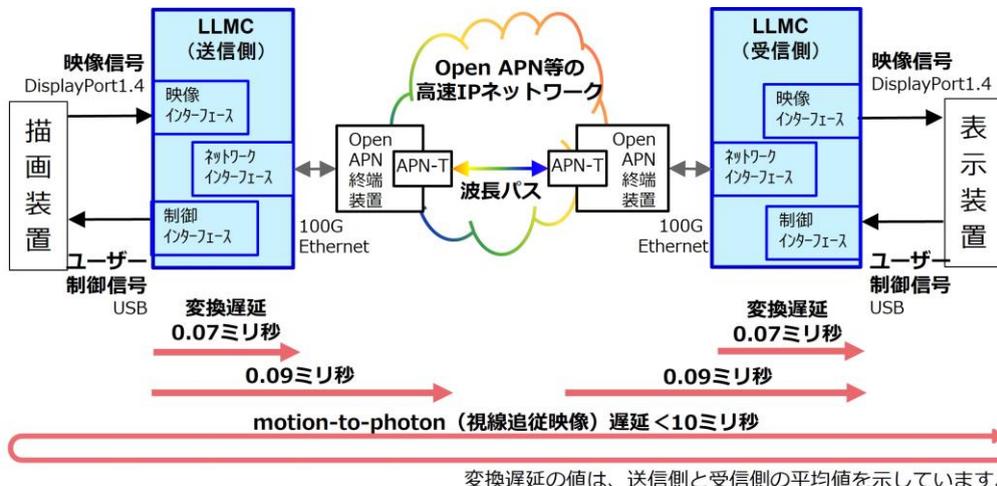
住友電気工業株式会社（本社：大阪府中央区、社長：井上 治、以下「当社」）は、大容量の XR（クロスリアリティ）映像を超低遅延でネットワーク上に伝送できる LLMC（低遅延メディアコンバータ）技術を開発しました。この技術により、立体映像や VR、AR といった最先端の XR サービスが提供する臨場感や没入感を、遠隔地においても体験できるようになります。本技術に関して、IOWN Global Forum にて実証報告を行いました。

1. 技術開発の背景

通信ネットワークの大容量・高速低遅延化、AI の普及やこれを支える GPU（グラフィックス・プロセッシング・ユニット）の高性能化により、遠隔地の空間同士、あるいは、現実世界と遠隔のクラウド上の仮想空間をリアルタイムで結ぶ XR などの新しい映像サービスへの期待が高まっています。

2. 本技術の詳細

当社と、ATEN International Co., Ltd.（台湾）が共同開発した LLMC 技術は、立体映像や VR（仮想現実）などのヘッドマウントディスプレイや XR グラスに使用される DisplayPort^{*1} 信号を、平均 0.07 ミリ秒で汎用の Ethernet 信号へ変換してネットワークに送信し、受信側ではその逆変換を行う技術です。この技術を Open APN^{*2} などの高速・低遅延ネットワークと組み合わせることで、高精細高リフレッシュレート映像信号^{*3} をそのままリアルタイムに長距離伝送することが可能となります。同時に、3次元空間における位置情報や視線



変換遅延の値は、送信側と受信側の平均値を示しています。

LLMC 変換遅延時間と視線追従映像（motion-to-photon）遅延時間の関係

方向などのユーザー制御信号^{*4}を逆方向に低遅延伝送することができます。

3. IOWN Global Forum のワーキンググループによる実証結果概要

当社は、ソニーグループ株式会社と共同で、本技術のユースケース検討にあたり、双方向遠隔 XR 映像サービスの 1 つである ILM (Interactive Live Music) サービス^{*5}の原理実証試験 (以下、PoC) を行いました。

本 PoC システムは、ソニーグループ株式会社の技術を導入した PoC 用描画装置 (Renderer Node)、本件 LLMC、当社 Open APN 終端装置 FTU9100^{*6}、APN-T として Infinera 社のコヒーレント光トランシーバ ICE-X^{*7}ほかから構成されます。

この結果、XR 映像酔いを防ぐための遅延時間 (motion-to-photon^{*8})の目標値 10 ミリ秒を実現することに成功しました^{*9}。また、この際の LLMC の遅延時間は送受平均で 0.07 ミリ秒/台でした。

これらの結果を、本年 6 月 19 日にニューヨークで開催された IOWN Global Forum ワークショップ、および 10 月 8 日に台北で開催された総会にて、ユースケースワーキンググループとして報告するとともに、当社は、本 PoC システムと市販の VR デバイスを組み合わせたデモを実施しました。

次世代サービスの実現に向け、引き続き、本技術や、PoC を通じての知見を活用した製品展開、提案を行ってまいります。

LLMC 仕様

ネットワークインターフェース	100Gbps イーサネット (100GBASE-SR4)
映像インターフェース	DisplayPort1.4 (DSC 透過伝送)
制御インターフェース	USB2.0

*1 DisplayPort は、標準化団体 VESA (Video Electronics Standards Association) によって規格化された、デジタルディスプレイ装置のために設計されたインターフェース規格の 1 つです。

*2 Open APN は、さまざまな拠点間を光波長パスでダイレクトに接続することを可能としたオールフォトニクス・ネットワークで、Open APN 終端装置 (APN Extra-Network Gateway)、Open APN トランシーバ (APN-T)、Open APN ゲートウェイ (APN-G)、Open APN インターチェンジ (APN-I) などにより構成され、IOWN Global Forum において規格提案が行なわれています。

*3 高精細高リフレッシュレート映像信号：今回の共同 PoC においては、Full HD 120fps (frames per second)、240fps、360fps、4K 120fps について motion-to-photon の測定を行いました。

*4 三次元空間における位置情報と視線方向のユーザー制御信号は、一般には 6DoF

(Degrees of Freedom) と呼ばれています。

- *5 ILM (Interactive Live Music) サービスは、IOWN Global Forum のユースケースワーキンググループによって提案された AI 統合コミュニケーションを用いた双方向没入型の次世代 3D/XR サービスです。ユースケースドキュメントならびに原理実証試験の要件定義 (PoC Reference) は、IOWN Global Forum の以下の URL をご参照ください。
 - ・ AI-Integrated Communications ユースケースドキュメント：
https://iowngf.org/wp-content/uploads/formidable/21/IOWN-GF-RD-AIC_Use_Case_1.0.pdf
 - ・ AI-Integrated Communications 原理実証試験の要件定義 (PoC Reference)：
https://iowngf.org/wp-content/uploads/formidable/21/IOWN-GF-RD-RIM_for_ILM_UC_PoC_Reference-1.0.pdf
- *6 Open APN 終端装置 FTU9100 は、Open APN と既存ネットワークを繋ぐ Open APN Extra-Network Gateway 機能と APN-T の制御機能を有する当社のイーサスイッチです。
- *7 Infinera 社コヒーレント光トランシーバ ICE-X は、米国 Infinera 社が開発した光コヒーレント技術を用いて、一対多の通信を実現する光トランシーバ。コヒーレント技術の「長距離」・「高速」といった特徴を活かしつつ、複数の加入者への通信サービスを一つの光コヒーレントトランシーバで実現できることが特徴です。当社は 2023 年 9 月に、一芯双方向の光ファイバー網での家庭向け 10G-EPON 通信と 法人サービス向け ICE-X コヒーレント通信の重畳試験に成功しています。
(<https://sumitomoelectric.com/jp/press/2023/09/prs118>)
- *8 視野追従映像 (motion-to-photon) 遅延時間とは、ユーザが頭部や視線を移動してから、この動きがセンサで検知され、描画装置に伝送され、描画装置にて 3D 空間情報から 2D 映像が生成され、HMD や XR グラス内の映像パネルの表示に反映されるまでの総時間のことを言います。XR 映像酔いを抑えるには motion-to-photon 遅延を 10 ミリ秒程度以下に抑える必要があると考えられており、IOWN Global Forum では 10 ミリ秒を motion-to-photon 遅延の目標規格に定めています。
- *9 従来の市販の低遅延メディアコンバータ製品は、装置 1 台当たりの映像変換遅延時間が約 1.3 ミリ秒でした。加えて、標準化団体 VESA によって開発された、映像データを低遅延で圧縮して伝送する DSC (Display Stream Compression) 技術により低遅延軽圧縮されたコンテンツの透過伝送が行えず、かつ、ネットワークインターフェースの速度が 10 Gbps であったため描画装置や表示装置の側で発生する遅延時間の改善に有効な (ただし、より高速な伝送を必要とする) 高いリフレッシュレート (1 秒当たりの描画枚数) の採用が難しいという課題がありました。このため、従来の市販製品では motion-to-photon 遅延時間は (光ファイバーの伝送遅延の無い場合でも) 20 ミリ秒台に留まっていました。これに対し、本技術を用いた共同 PoC では図の測定系にて、リフレッシュレート 360fps および 240fps にて 6.7 ミリ秒、8.6 ミリ秒の motion-to-photon 遅延時間が計測されました。これは、描画装置 (Renderer Node) の配置されたエッジ・データセンターから視聴者間の伝送距離がそれぞれ約 300 km、約 100 km の場合の光ファイバー往復遅延を考慮しても約 10 ミリ秒の motion-to-photon に相当します。

ATEN International Co.

ATEN International Co. (Ltd. (TWSE : 6277) は、1979 年に設立された KVM および AV/ IT 接続ソリューションのグローバルリーダーです。台湾に本社を置き、米国、英国、中国、日本を含む複数の国に子会社を持ち、台湾、中国、カナダに研究開発センターを有しています。ATEN の詳細については、<http://www.aten.com/>をご覧ください。

Infinera

Infinera は、通信事業者、クラウド事業者、政府機関、企業のネットワーク帯域幅の拡張、サービス革新の加速、ネットワーク運用の自動化を可能にする革新的なオープン光ネットワークソリューションと先進的な光半導体のグローバルサプライヤーです。Infinera のソリューションは、長距離、海底、データセンター相互接続、メトロ・トランスポートの各アプリケーションにおいて、業界をリードする経済性と性能を提供します。Infinera について詳しくは、www.infinera.com、X と LinkedIn でフォローし、最新情報を購読してください。

IOWN Global Forum

IOWN Global Forum は、IOWN テクノロジーとユースケースを開発するための民間組織として 2020 年に設立されました。2023 年末現在、150 を超える組織で構成されています。IOWN Global Forum の目的は、フォトニクス R&D、分散コンピューティング、ユースケース、ベストプラクティスなどの分野で新しいテクノロジー、フレームワーク、仕様、リファレンスデザインを開発することにより、将来のデータとコンピューティングの要件を満たす新しい通信インフラストラクチャのイノベーションと採用を加速することです。詳細については、<https://iowngf.org/>をご覧ください。

以 上