次世代遠隔コラボレーション環境サービス基盤「REMOCOP」

近年，遠隔地どうしでの協調作業のニーズが高まっています．しかし，従来のTV会議や電子ホワイトボードなど，“遠隔会議”のみを想定したシステムでは，端末や業務アプリケーションを用いた共同作業が必要な多岐にわたる業務フローには対応しきれません．本稿では，映像・音声によるコミュニケーションに加え，作業対象アプリケーションや共同作業のための支援情報をネットワーク上で共有・伝送し，リアルタイムな遠隔コラボレーション環境を実現するサービス基盤技術「REMOCOP」を紹介します．

しらい　だいすけ　　もちだ　やすひろ
白井　大介　/持田　康弘
ふじい　たつや
藤井　竜也

NTT未来ねっと研究所

遠隔コラボレーション環境の実現

近年，ビジネス活動の分散化，グローバル化に伴い，ネットワークを介して遠隔地どうしでの協調作業を行うニーズが高まっています．例えばTV会議やWeb会議など，情報共有，意思決定を行うための，いわゆる会議や打合せを遠隔地間で行うシステムの普及は加速しています．しかし現在普及しているこれらのシステムは，遠隔会議以外の用途を想定していないため，製品デザインやコンテンツ制作など，実際の業務，作業を遠隔地どうしで協調して行うような用途には適していません．

また，製品デザインであれば，CADなどのデザイン用アプリケーションの画面を共有し，コンテンツ制作であれば，映像や絵などの素材を共有する必要があります．これらは複数地点の参加者で同時に操作や編集が必要とされる場合もあります．現在普及しているTV会議やWeb会議，また遠隔との情報共有ができる電子ホワイトボードなど，遠隔会議以外を想定していない単機能のシステムでは，このような遠隔コラボレーションは実現できませんし，特殊な機能を付加することもできません．遠隔地の人々がネットワーク上で協調して創造を行う“遠隔コラボレーション環境”の実現のためには，実際のワークフローに応じて必要な“作業道具”をリアルタイムに共有し，映像や音声によるコミュニケーションに合わせて作業情報を伝送，提示できる仕組みが必要となります（**図1**）．

共通プラットフォームの提案

このような課題に対し，NTT未来ねっと研究所では，遠隔コラボレーション環境を構築するためのサービス基盤技術「REMOCOP（Remote Collaboration Open Platform）」を提案し，研究を進めています．遠隔コラボレーション環境に必要な要素としては，次のような機能が挙げられます．

① 遠隔地どうしを接続し，参加者のコミュニケーションを可能にするための映像・音声伝送機能
② 作業対象の創作物やアプリケーションの共有，操作および編集機能
③ 指示情報や作業効率化のための拡張情報の表示機能
④ マウス・キーボードなど，作業

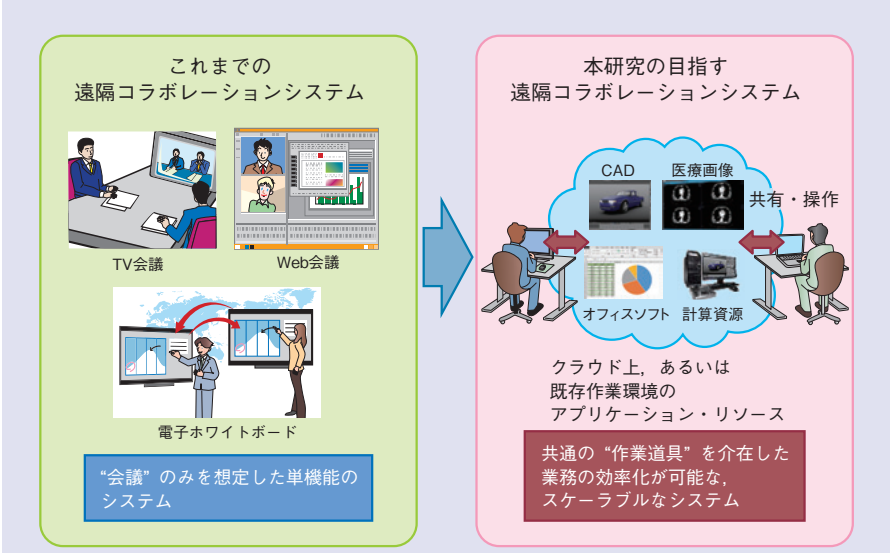


図1　本研究の目指す遠隔コラボレーションシステム

のための入力インタフェースの制御および情報の伝送機能

しかし，操作対象の共有や遠隔協調作業のために具体的にどのような品質の映像・音声が必要になるのか，どのような編集や入力インタフェースを用いる必要があるのかなどは，作業の内容（ワークフロー）によって千差万別です．また，作業工程に合わせてさまざまな共同作業者と動的で，かつセキュアなネットワーク接続が必要であり，クラウド上の計算資源を用いる場合は，動的なリソース確保も必要となります．このために私たちは，各ワークフローに対して上記のようないろいろな個別機能として何が必要かを検討し，さらにそれらの機能をすべて搭載した1つの巨大なシステムをつくり上げるのではなく，必要に応じて各機能を置き換え・カスタマイズ・追加できるプラットフォームを確立することで，ワークフローごとに最適化されたシステムを構築することができ，真に有用な遠隔コラボレーション環境が実現できると考えました（**図2**）．

REMOCOPの構成要素

REMOCOPの構成図を**図3**に示します．REMOCOPは主に3つのモジュールで構成されており，以下にその詳細を説明します．

■作業支援拡張情報を重畳するAugmentation Layer

遠隔コラボレーションでは，作業者どうしのリアルタイムなコミュニケーションのため，また作業対象の共有のために映像・音声の伝送機能が必要となります．ただし，ワークフローによって要求される品質・遅延時間などは千差万別です．従来のTV会議や遠隔コラボレーションシステムでは，システムが内包する映像・音声コーデックし

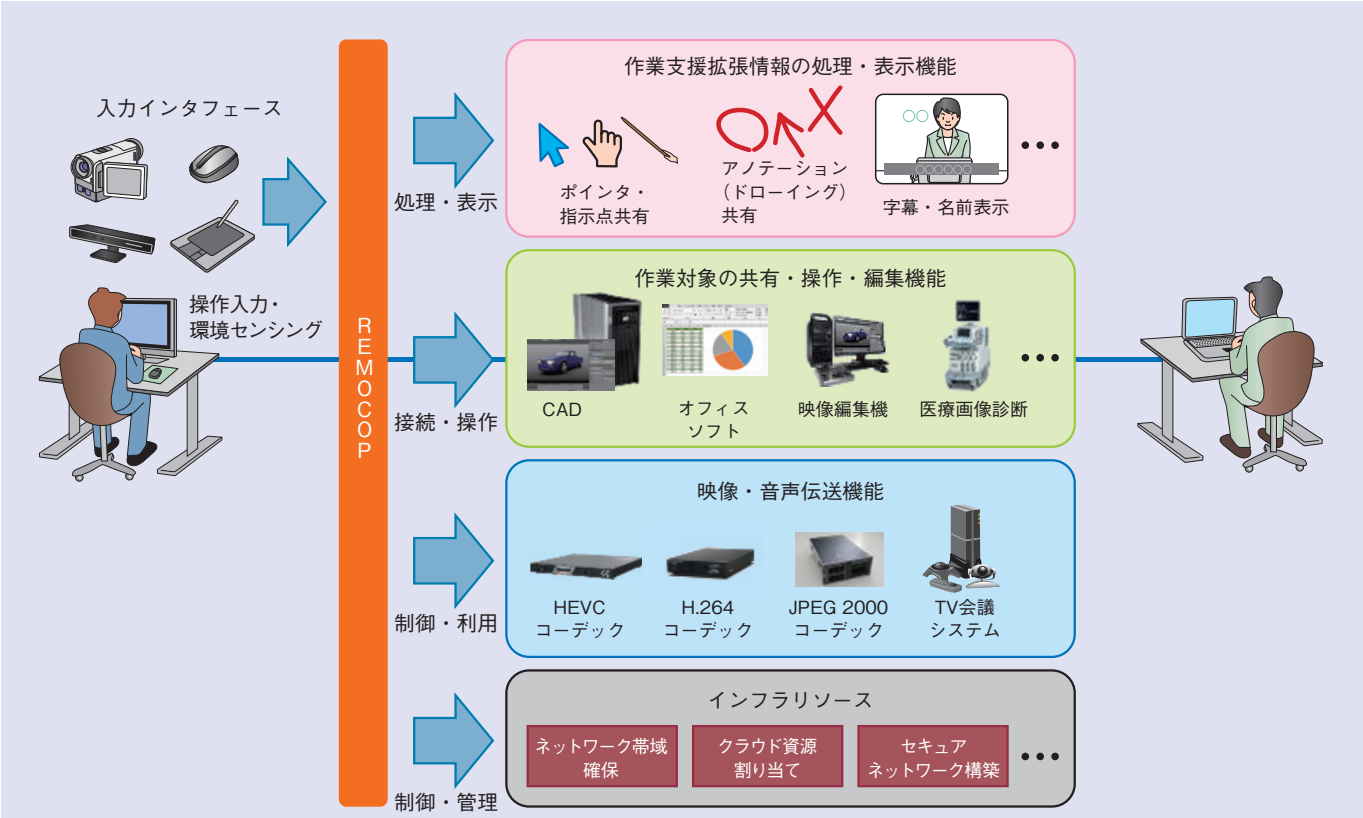


図2　遠隔コラボレーションの構成要素とREMOCOPの関係

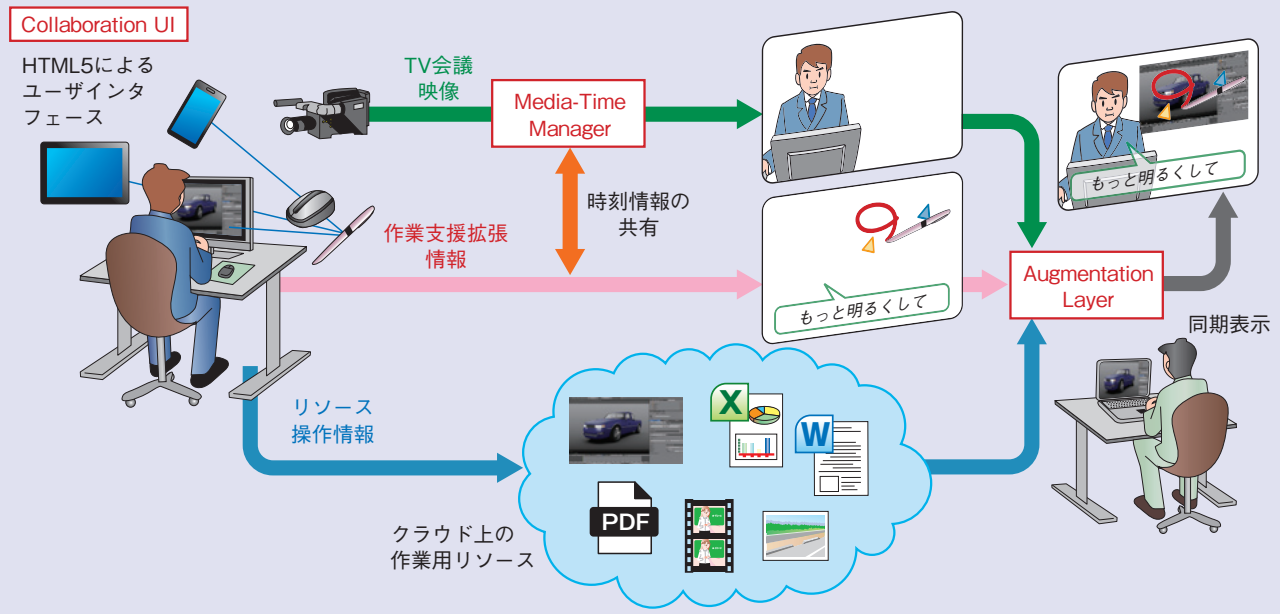


図3　REMOCOPの構成図

か利用することができませんが，本来はソフトウェア・ハードウェアを含めたあらゆる映像・音声コーデックから最適なものを利用できることが望ましいといえます．Augmentation Layerは，作業支援拡張情報を映像・音声に拡張表示することでこれを可能にします．

例えば，コミュニケーションのための4K H.264映像に，HD JPEG 2000コーデックを用いて作業対象のCADソフト画面を伝送・重畳し，ポインタやアノテーション，音声認識による指示記録やクラウドストレージ上のPDFファイルなどの作業支援拡張情報を重畳表示し，統合されたコラボレーション環境を実現しています（**図4**）．また，作業支援拡張情報は，HTML5を用いて描画されるため，幅広い環境で動作が可能であり，コミュニケーション映像・音声と時間的に同期して重畳表示されます．これにより，独立した装置・機能である図2に示す各要素を，1つの統合されたシステムとして連係動作させることが可能になります．

■作業情報メディア間の時刻同期を管理するMedia-Time Manager

Augmentation Layerで映像・音声と作業支援拡張情報を同期して表示させるためには，作業に関する各種メディア間で時刻を管理する仕組みが必要です．Media-Time Managerは，コミュニケーション用映像・音声のストリームから時刻情報を抽出し，入力インタフェースを制御する後述のCollaboration UIに転送します．ユーザからマウス操作などの入力があった際には，その時点での映像・音声ストリームの時刻を刻印して相手側に操作情報を送信します．受信側では，受信した映像・音声ストリームの時刻情報を，Augmentation LayerがMedia-Time Managerより受け取り，タイミングを合わせて操作情報の重畳表示を行うことで同期表示を可能にします．情報の種類によっては，映像・音声より前後して表示することが望ましい場合もあるため，特性に応じて表示タイミングを制御することも可能です．

■ワークフローに特化したユーザインタフェースを容易に構築可能なCollaboration UI

指示点（ポインタ）やドローイング

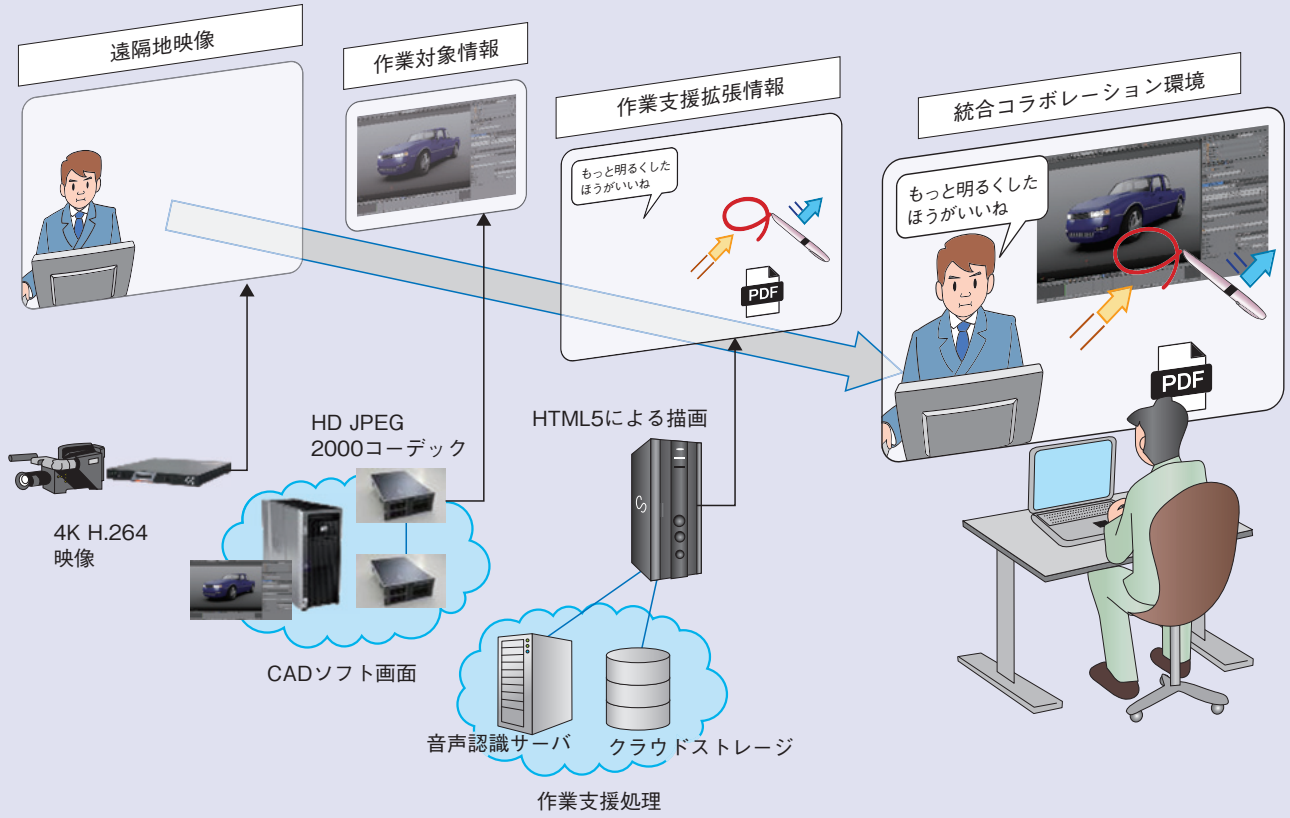


図 4　Augmentation Layerの概要と適用例

によるアノテーションの共有など，遠隔コラボレーション作業一般に利用される機能だけでなく，ワークフローによっては，特殊なインタフェースによる操作や，クラウド上のストレージとの連携など，多種の機能が必要になります．また，作業机のPCだけでなく，タブレットPC，スマートフォンなど，さまざまな場所から，さまざまな端末を用いて作業を行うという要求も生まれます．端末やOSの種別を問わず動作を可能にし，要求機能を容易に実装可能にするため，Collaboration UIは，HTML5を用いてユーザインタフェースを構築し，Webブラウザ上での動作を可能にします．キーボード，マウス，手書き入力，ジェスチャインタフェースなどの入力インタフェースは，近年のブラウザ機能の発展によりその多くがHTML5で制御が可能になっています．また音声認識やクラウドストレージなど，外部のリソースもWeb API（Application Programming Interface）を用いて容易に利用することが可能になっています．Collaboration UIにより，多様な入力インタフェースと外部リソースを用いて作業支援機能を容易に開発でき，また幅広い動作環境での利用が可能となります．

アプリケーション例

ここで，REMOCOPを利用した遠隔コラボレーションのアプリケーションについて紹介します．

■産業用CADデザインの遠隔協調作業

仮想化されたGPU（Graphics Processing Unit）資源を用いて動作するCADソフトを，遠隔地どうしで操作

図5　遠隔協調デザイン作業の適用例

しながらデザイン作業を行うケースでは，高品質な映像コーデックを用いてCADソフトの画面を共有し，修正個所を手書きで指示しながら議論を行う，といったワークフローが考えられます．例えば**図5**の構成例では，複数60p映像と多チャネル音声伝送によるスムーズなコミュニケーションを行いながら，マウスやキーボードを用いて，遠隔地（あるいはクラウド上）のCADアプリケーションの操作を双方から実施可能にしています．また，作業に必要な写真，映像，ドキュメント類の参照情報も合わせて重畳表示しています．手書きの指示を加えたい場合は，机上のタブレットにスタイラスペンで描き込むことで即座に遠隔地と共有ができ，参照情報の指さし指示，位置や大きさの変更は，ジェスチャインタフェースにより，手を使うだけで行うことができます．このように，用途に応じた複数の入力デバイスの直感的な使い分けを可能にすることで，協調作業のスピードを大幅に高めることができます．

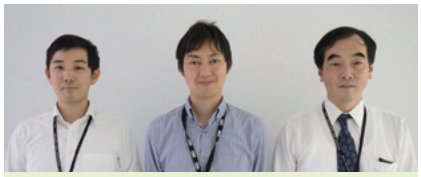
また，外出先など，モバイル環境から参加する場合は，共有映像の画質や作業領域の大きさに制限はありますが，Webブラウザで特定のURLにアクセスするだけで参加が可能となります．

■医療現場での遠隔協調作業

医療画像を遠隔地どうしの参加者で分析し，データベースから類似画像を検索・表示したり，医療機器を遠隔から操作したりするケースでは，高解像度の画像を共有するための表示環境のサポートや，それに対するアノテーション，ネットワーク上のストレージとの連携が必要になります．REMOCOPでは，複数のディスプレイどうしの連携動作による高解像度画像表示や，その上でのアノテーション機能の利用が可能であるほか，外部リソースを用いた画像検索の機能なども，Web APIを用いれば容易に実装が可能です．また手術室の中など，衛生上の理由でマウスなど物理的な入力インタフェースが利用できない場合でも，ジェスチャ入力を用いた共有情報のブラウジングなどの機能が容易に実現できます．

今後の展望

REMOCOPにより，ユーザごとのニーズにマッチした遠隔コラボレーションのサービスが実現できるようになります．また，さまざまなインタフェースデバイス，クラウド資源上での機械学習を用いた思考補助など，今後発展が期待される数々の技術をいち早く取り込んで利用可能なプラットフォームとなることが期待できます．そのためには，プラットフォームのオープン化により，ユーザ，アプリケーション開発者，デバイス開発者，サービス提供者などで構成されるエコシステムの構築が必要であると考えています．最終的には，現実のフェイス・ツー・フェイスを超える作業効率が得られる遠隔コラボレーション環境を実現していきたいと思います．



（左から）持田　康弘／白井　大介／
藤井　竜也

現実のフェイス・ツー・フェイスを超える「未来の遠隔コラボレーション環境」を目指すべく，さまざまな最新技術の適用の検討と，お客さまニーズや現実のワークフローの課題の掘り起こしを進めています．

◆問い合わせ先
NTT未来ねっと研究所
メディアイノベーション研究部
TEL　046-859-5143
FAX　046-855-1284
E-mail　shirai.daisuke@lab.ntt.co.jp