

平成23年度「革新的な三次元映像技術による超臨場感コミュニケーション技術の研究開発」 (課題才 超臨場感コミュニケーションシステム)の研究開発目標・成果と今後の研究計画

1. 実施機関・研究開発期間・研究開発費

実施機関 沖電気工業(株)(幹事者)、日本電気(株)、シャープ(株)、サイバネットシステム(株)、国立大学法人東京農工大学、学校法人立正大学学園
 研究開発期間 平成21年度から平成27年度(7年間)
 研究開発費 総額275.6百万円(平成23年度 25百万円)

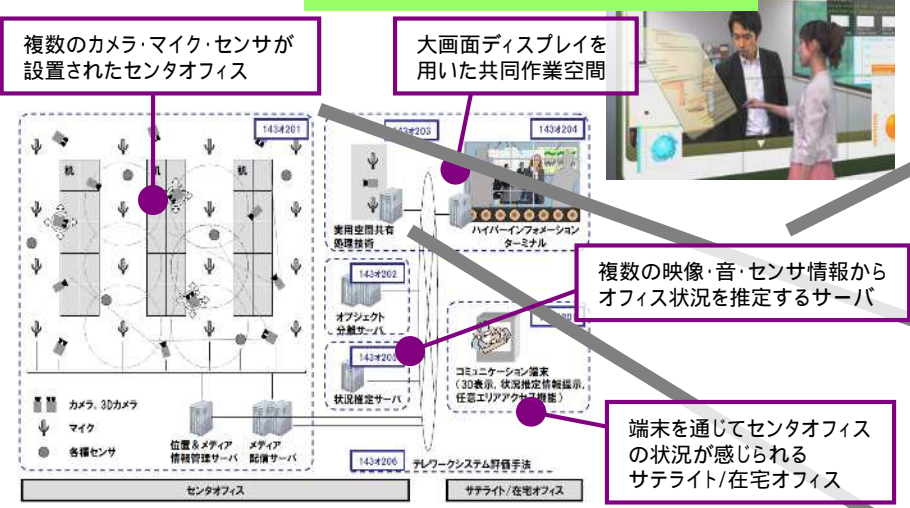
2. 研究開発の目標

「離れていても一緒に仕事をしている感覚のもてるテレワークシステム」の実現を目的に、複数のカメラ・マイク・センサを空間位置に基づいて扱う技術、利用者の状況に応じてマルチメディア情報を加工・強調する技術、大画面ディスプレイで同じ作業オブジェクトを共有しながら会話する技術などを開発する。2016年までにこれら技術が搭載された超臨場感テレワークシステムを実現し、実際のテレワークをコンテンツにした実証実験によって有用性を評価する。

3. 研究開発の成果

超臨場感テレワークシステム

遠隔地と同じ場所にいるかのような感覚で共同作業できるサブシステム



遠隔地の様子を伺いながらコミュニケーションできるサブシステム

研究開発成果: オフィスワークの状況(割込拒否度)推定技術を開発

テレワーク環境における、互いの作業を阻害しないコミュニケーションのためには、互いの忙しさや作業状況の遠隔共有機能が必要不可欠。

- 本研究開発では、計算機の実操作情報やアプリケーションの利用情報から、**作業者の割込拒否度を推定する独自技術を開発し、実時間推定機能を実装。**
- 管理職を含む研究開発職および事務職、計15名を対象に2週間の連続推定実験を実施し、低拒否度と高拒否度との誤推定率約27%で**実業務環境における割込拒否度の推定に成功。**(情報処理学会論文誌に発表)

研究開発成果: アーキテクチャ及び要素技術検証用プロトタイプを構築

今後の技術開発のベースとなる以下のプロトタイプシステム・実験環境を構築。

[超臨場感テレワークアーキテクチャ検証用プロトタイプ]
実際のオフィスに複数のカメラ・マイク・コミュニケーション端末を設置し、東京-大阪の2拠点間で稼動。

[任意エリア收音のための多チャンネル收音環境]
48チャンネル同時收音とシミュレーション環境を構築。
 周囲に雑音が存在していても目的エリアの音のみを強調することができる方式を検証。

[実用空間共有のための映像シミュレーション環境]
60インチディスプレイ3×3面の180インチタイルドディスプレイとマルチカメラによるシミュレーション環境を構築。
 局所的キャリブレーションの組合せによる複数カメラの校正技術を確立。

平成23年度「革新的な三次元映像技術による超臨場感コミュニケーション技術の研究開発」 (課題才 超臨場感コミュニケーションシステム)の研究開発目標・成果と今後の研究計画

3. 研究開発の成果 (続き)

位置に連動したメディア制御技術、プロトコルおよびシステム

位置に連動したメディア処理による**実遠隔オフィスのウォークスルー**と、移動するテレワークと遠隔オフィスワーク間の「**近づく 近付いた事に気付く 気付いたことに気付く**」という相互作用により超臨場感を実現。

H23年度はアーキテクチャ検証用プロトタイプ構築と要素技術開発の環境整備が目標

複数のカメラ・マイク・センサからのマルチメディア情報を、位置情報に基づいて扱うプロトコルおよびシステムの開発

マイクホンアレイにより指定したエリアの音のみを收音する技術の開発

【テレワーカー】
企業内ネットワークで利用できる3D映像通信技術、アクチュエータと組み合わせて指定エリアの映像を撮像する技術の開発

【遠隔オフィス】
テレワーカーの視線や存在に気付かせる技術の開発

研究開発成果

- ・**アーキテクチャ検証用システムを構築**。複数端末の同時接続、遅延時間などで実用上問題のないことを確認。
- ・**多チャンネル收音及びシミュレーション実験環境を構築**。複数のマイクホンアレイを用いた任意エリア收音方式を開発し、同環境にて基本性能を確認。
- ・3D映像通信実験システムを構築。また**企業内IPネットワークで3D映像通信するための符号化パラメータを調査**。
- ・**スレートPCベースのコミュニケーション端末を開発し、CEATEC2011に出展**。また**気付きを与える情報提示方法の評価実験を実施し、基礎データを取得**。

音と映像の能動的メディア処理技術

非校正センサネットワーク (カメラ/マイク) → オブジェクト分離サーバ

オブジェクト分離サーバ

- ・オブジェクト情報把握機能
- ・状況提示機能

過去に発生したイベントを時間要約提示

受信者がアクセスしたい時に、遠隔地のイベント・状況を漏れなく把握

研究開発成果

変化の少ないモニタリング映像の状況を一目瞭然に提示する機能を開発することが課題

- ・音響情報及びオブジェクトの動き情報から算出した重要度に基づき映像・音響イベントを選択する基本アルゴリズムを開発。
- ・遠隔ユーザが3種類の映像提示 (俯瞰提示、実写提示、仮想オフィス) をインタラクティブに切替えて視聴できるオフィス状況伝達システムを開発。また、過去に発生した映像・音響イベントを漏れなく把握するための機能として、**時間要約提示の基本アルゴリズムを開発**。

大画面ディスプレイを用いた実用空間共有技術

映像処理要素技術開発の目標

- (1) シミュレーション環境の構築。
- (2) マルチカメラに対して簡易な手法でキャリブレーションできる機能の実現。
- (3) 撮影範囲内の奥行き情報を生成する方式の候補を確定。

システム図

音声処理要素技術開発の目標

- (1) 音声処理要素技術開発に関しては、2つのマイクより收音された音声からの音像位置取得機能を実現。
- (2) 相手と自分が同時に話している状態 (ダブルトーク) ではない状態において、自分側のスピーカから出力され各マイクに入る相手の音声信号成分を低減する技術について、既存技術の課題抽出を行う。

映像処理要素技術開発の成果

- (1) **タイルドディスプレイとマルチカメラを用いたシミュレーション環境を構築**。
- (2) 疎に配置された複数のカメラをキャリブレーションするために**局所キャリブレーション組合せ方式を確立**。
- (3) ステレオマッチング技術と投射型距離推定技術を適応的に使い分けるハイブリッド技術を候補として確定。

3x3タイルドディスプレイ (180インチ相当)

マルチカメラシステム

システムの外観図

音声処理要素技術開発の成果

- (1) 2つのマイクより收音された音声から**音像位置取得機能を実現するアルゴリズムを開発**。
- (2) 相手側の発話者の音声を、自分側のアレイスピーカから出力し、その音声が入力されるマイクに入力される信号に対し、既存のエコーキャンセリング技術を適用・課題抽出を実施。

発話者

処理概念図

マイク

左 中央 右

推定した位置

平成23年度「革新的な三次元映像技術による超臨場感コミュニケーション技術の研究開発」 (課題才 超臨場感コミュニケーションシステム)の研究開発目標・成果と今後の研究計画

3. 研究開発の成果 (続き)

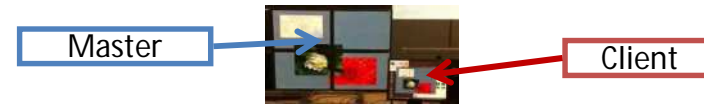
タイルディスプレイを用いたハイパーインフォメーションターミナル

前年度の基本設計を基にタイルディスプレイアプリケーション本体である **ワークスペース**、コンテンツを表示する**表示コンポーネント**、表示するコンテンツを制御する**ユーザインタフェース**の基本機能の実装を行う。

ワークスペースとユーザインタフェースはWindows7をOSとする。ワークスペースは最大6面のディスプレイへの接続を可能とするPC上で実行させる。表示コンポーネントは動画、Webアプリを表示する。タイルディスプレイには複数台のユーザインタフェースを実行するリモートPCを接続する。本年度末には本研究メンバにタイルディスプレイソフトウェアを試用してもらうため配布できるようにパッケージングする。

研究開発成果

- TridentをHTML描画エンジンとした**タイルディスプレイ表示アプリケーション (Master) を試作**
JavaScript, CSS, htmlで実装されたWebアプリを表示
クライアントが保持しているコンテンツ(画像・動画)を表示
Webアプリで実装できないアプリケーションはプラグイン(DLL)でロード
- タイルディスプレイを模した**ユーザインタフェース (Client) を試作**
同時に複数台がMasterへ接続しコンテンツの表示、レイアウト変更可能

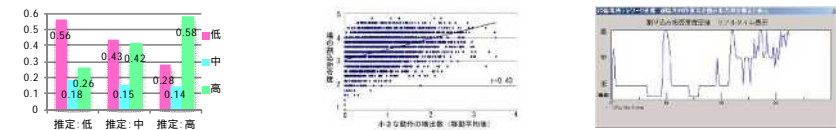


計算機利用履歴や環境情報を利用した状況推定技術

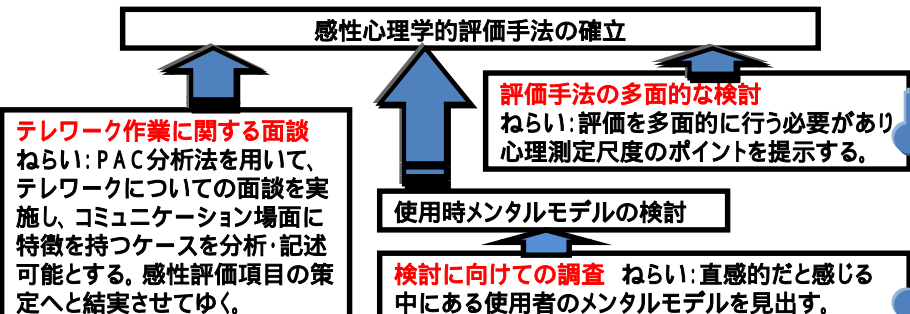
- これまで研究開発してきた、計算機利用情報を中心とした作業者の割込拒否度推定法を基礎に、**推定対象の一般化を図る**。
- カメラ等のセンサを設置した部屋において連続記録実験を実施し、被験者の主観評価値との相関を分析することで、**場の雰囲気推定に必要な指標を検討**する。
- 作業者の計算機利用履歴や場全体のセンサ情報を集積し、より大局的に状況を推定して情報提示モジュールに提供する状況情報サーバに必要な要件を検討するための、**予備検討用状況情報サーバを構築**する。

研究開発成果:

- 管理職を含む研究開発職および事務職、計15名の**実業務環境における割込拒否度の推定に成功**。
- 広角カメラ画像を分析し、従来の知見に加えて、大きな動きを伴わない**小さな動きの検出数は場の拒否度に比例**するという新たな知見を得た。
- 個人や場の割込拒否度を集約し遠隔共有する効果の実験的検討に向けて、**割込拒否度サーバと表示クライアントを試作**。



超臨場感テレワークシステム評価手法と使用時メンタルモデル

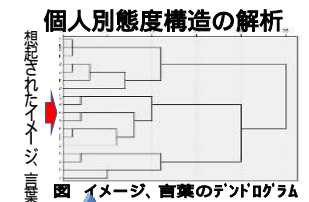
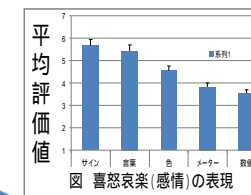


研究開発成果

テレワークの職場環境の評価に関し測定要件策定のために調査・因子抽出

直感的な表示・表現に関する調査分析

テレワーク職場環境の評価
仕事量が多い…
ゆとりの時間が
増える…
自分のペースで
仕事ができる…



4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等) 成果数は累計件数と()内の当該年度件数です。

	国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	プレスリリース	展示会	標準化提案
革新的な三次元映像技術による超臨場感コミュニケーション技術の研究開発	12 (2)	2 (2)	4 (4)	37 (16)	1 (0)	4 (3)	0 (0)

5. 研究成果発表会等の開催について

(1) 超臨場感コミュニケーション産学官フォーラム(URCF)と連携した活動

超臨場感コミュニケーション産学官フォーラム(URCF)・テレワークのための超臨場感技術作業班とジョイントして活動。参加者共同によるデモ展示((2)社外展示記載)、活動紹介のためのWebページの開設、遠隔地視聴者の存在提示に関する実験の実施など検討会を9回開催した。また2012年2月17日にはVR学会テレメーション研究部会と共催で研究会を開催した。

(2) 社外展示

2011年6月16日	URCFシンポジウム	超臨場感テレワークの実現イメージビデオ、小型音源分離モジュール、状況推定技術を用いたコミュニケーション支援システム、オフィス状況伝達システムを出展。
2011年10月4日～8日	CEATEC JAPAN 2011	複数のカメラ・マイクを用いて遠隔オフィスの任意エリアにアクセスするシステム、状況推定技術を用いたコミュニケーション支援システムを出展。

(3) その他

NHK Eテレ「めざせ！会社の星」(2011年10月15日放送)にて、OKI蕨オフィスで実験中の超臨場感テレワークプロトタイプシステムが紹介された。

6. 今後の研究開発計画

平成24年度は、今年度開発したプロトタイプシステムを用いて、システム全体のアーキテクチャの詳細な検証を行ない、モジュール間のインタフェースや複数のマルチメディア情報を位置に基づいて扱うプロトコルを確定する。各研究課題個別においては平成25年度に実施するモジュール開発のための要素技術開発を完了する。

平成25年度は統合システムに組み込むモジュールの開発を実施し、平成26年度にシステム統合を行う。
平成27年度に統合システムを用い、実際のテレワークをコンテンツとする実証実験にて効果を検証する。