

平成24年度研究開発成果概要書  
「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」  
(143オ2)  
課題オ 超臨場感コミュニケーションシステム

(1) 研究開発の目的

本研究は、超臨場感コミュニケーション技術の研究開発を通し、下記の実現を目指すものである。

- 空間と空間を結ぶコミュニケーション技術の確立、および同技術を利用した「離れていても一緒に仕事をしている感覚の持てるテレワークシステム」の実現
- 実際のテレワークをコンテンツとした実証実験によるシステムの有用性の証明
- テレワークの促進によるワークライフバランス改善、省エネルギー化など社会への貢献

以上の実現に向けて、複数のカメラ・マイク・センサを空間位置に基づいて処理・伝送する技術、視聴覚情報から場や利用者の状況を推定し効果的に提示する技術、大画面ディスプレイを用いて作業空間を共有する技術などの研究開発を行う。

(2) 研究開発期間

平成21年度から平成27年度（7年間）

(3) 委託先企業

沖電気工業株式会社 <幹事>、日本電気株式会社、シャープ株式会社、国立大学法人京都大学、国立大学法人東京農工大学、学校法人立正大学学園

(4) 研究開発予算（百万円）

平成21年度	7（契約金額）
平成22年度	7（ 〃 ）
平成23年度	25（ 〃 ）
平成24年度	65（ 〃 ）
平成25年度	62（ 〃 ）
平成26年度	58（ 〃 ）
平成27年度	54（ 〃 ）

(5) 研究開発課題と担当

143 オ 201 : 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  
(沖電気工業株式会社)

143 オ 202 : 音と映像の能動的メディア処理技術  
(日本電気株式会社)

143 オ 203 : 大画面ディスプレイを用いた実用空間共有技術  
(シャープ株式会社)

143 オ 204 : タイルド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  
(国立大学法人京都大学)

143 オ 205 : 計算機利用履歴や環境情報を利用した状況推定技術  
(国立大学法人東京農工大学)

143 オ 206 : 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  
(学校法人立正大学学園)

(6) これまで得られた研究開発成果

		(累計) 103 件	(当該年度) 40 件
特許出願	国内出願	23	10
	外国出願	4	2
外部発表	研究論文	4	1
	その他研究発表	60	22
	プレスリリース	1	0
	展示会	11	5
	標準化提案	0	0

具体的な成果

(1) 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

平成 23 年度に続き、今後のベースになるシステムの構築と、任意エリアの映像・音情報伝送技術の獲得を目標に、以下の項目を実施した。

① アーキテクチャ検証用プロトタイプシステムの構築

平成 23 年度に構築したプロトタイプシステムにて、最終的なモジュール間インタフェース、プロトコルの動作検証を行った。また、同インタフェースおよびプロトコルの仕様書を作成した。

② 遠隔オフィス任意エリアの收音技術の研究開発

エリア收音方式を改良し、より收音性能が高くかつ計算量が少ない方式 MUBASE II を確立した。本方式を搭載した実時間プロトタイプシステムを完成させ、関係者へのデモを実施した。

### ③ 遠隔オフィス任意エリアの 3D 映像伝送技術の研究開発

3D 映像伝送におけるパケットロスの影響について評価実験を行い、ネットワーク品質に関する指標を得た。アクチュエータを用いたカメラ制御の実験も行い、接近操作のためのインタフェースを開発した。

### ④ テレワーカーの状況（プレゼンス、存在感など）提示技術の研究開発

平成 23 年度の検討に基づき可動式のコミュニケーション端末を試作、同端末を用いた提示方法の検証により、機能の絞りこみを行った。同端末を組み込んだシステムを CEATEC JAPAN 2012 に出展した。

## (2) 音と映像の能動的メディア処理技術

人間の視覚・聴覚における注目動作を反映し、自然で違和感のない超臨場感テレワークシステムを実現する能動的メディア処理技術の要素技術を開発するため、以下の項目を実施した。

### ① オブジェクト情報把握機能の開発

複数のマイク、カメラを利用して、人間が注目する音と映像のオブジェクト情報で構成されるイベント情報を取得する要素技術を開発した。

### ② 状況提示機能の開発

過去に発生した映像・音響イベントを漏れなく把握できるように、音響情報及びオブジェクトの動き情報をもとに検出したオフィスイベントを、擬音語・擬態語の重畳画像と動画の頭出し再生によって提示する要素技術を開発した。また、モバイルワーカーが、出先からオフィス状況を確認可能とするために、Android 端末上でオフィスイベントを提示する要素技術を開発した。上記要素技術の効果検証を行うために、過去のオフィスイベントを確認できるタイムシフト提示と、現在のオフィスイベントを局所/大域の両面から確認できる提示 2 種（俯瞰提示、実写提示）とを切り替えて提示するシミュレーションソフトウェアの開発を行った。

## (3) 大画面ディスプレイを用いた実用空間共有技術

離れていても、ディスプレイを介してお互いがそばにいるように、共通の作業オブジェクト（電子ドキュメント）を見ながら作業できる実用空間共有技術について、以下の項目を今年度実施した。

### ① 映像モデリングエンジンの開発

伝送する映像に作業オブジェクトを AR 重畳するため、被写体の映像と共にデプス情報を扱うことができる映像モデリングエンジンを試作した。汎用 PC (CPU[49GFLOPS]、GPU[52GFLOPS]) にて、2 入力映像

(Full HD)/デプス情報(VGA)が約 12.5fps で動作することを確認した。

#### ② PC 連携映像伝送ソフトウェアの開発

マルチディスプレイへの表示機能を備えた H. 264 方式の PC 連携映像伝送ソフトウェアを試作した。社内ネットワーク環境において、汎用 PC を用い、1 秒以下の遅延と約 10fps にて動作することを確認した。

#### ③遠隔地話者+音を発する共通作業オブジェクトが存在する環境下における エコー成分抑圧技術の開発

アレイスピーカを用いた再生環境と 2 つのマイクによる收音環境とを有する音声通信において、遠隔地話者のスピーカ出力音声をマイク收音後に抑圧する技術と、(i)共通の作業オブジェクト効果音(楽音など)と(ii)こちらの話者の音声との 2 つが重畳されマイクに入力される場合にエコー成分となる(i)のみ抑圧するアルゴリズムを開発し、シミュレーションと実環境で効果を確認した。引き続き性能向上を図る。

#### (4) タイルド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

ハイパーインフォメーションターミナルを構築するためのハードウェアの仕様を確定し、基本機能を実装するために下記項目を実施した。

#### ①ハイパーインフォメーションターミナル (ディスプレイの構築)

超挾額ディスプレイ (46 インチ) 4 面によるタイルドディスプレイの構築を行った。また 52 インチのディスプレイにタッチパネルを取り付けて、タッチインタラクションの評価方法の検討を行った。結果としてユーザは操作開始までの時間が短いほど「使いやすさ」に対する評価が高いという知見が得られた。

#### ②API の確定

端末からハイパーインフォメーションターミナルにコンテンツをアップ、レイアウト変更、削除を行うプロトコルを確定した。またコンテンツを表示するための DLL アプリの API を確定した。iPhone/iPad から制御できるアプリケーションを試作し、API の機能を確認した。

#### ③表示コンポーネントの実装

WebBrowser コントローラを用いて、動画像の表示を行うコンポーネントの実装を行った。Office のファイルは OfficeWebApp を介することによって PowerPoint 等を表示できることを確認した。

#### (5) 計算機利用履歴や環境情報を利用した状況推定技術

計算機利用履歴や環境情報を利用した状況推定モジュールの実装に

向けて、以下の項目を実施した。

① 作業者の身体運動の利用による割り込み拒否度推定の高精度化

作業中の計算機利用状況から割り込み拒否度を推定するシステムに、カメラ画像から頭部運動を実時間で算出する機能を組み込み、作業者の割り込み拒否度との関係を実験的に分析した。その結果、頭部運動の利用により割り込み拒否度推定精度が約 5%向上することが明らかになり、情報処理学会で発表した。

② 室内の音や動きに基づく場の状況推定アルゴリズムの検討

数名が在室する部屋の天井に設置した低歪広角カメラ画像と無指向性マイク音から室内の動きと環境音圧を算出し、第三者が評価した部屋全体の割り込み拒否度との重回帰分析を実施した。その結果、部屋全体の割り込み拒否度の推定可能性が確認されたため、国際ワークショップ AMBIT2013 で発表した。

③ 状況推定モジュールの仕様検討と作業者の状況集約サーバの試作

個々の作業者の割り込み拒否度を集約するサーバならびに表示クライアントを試作し、実時間での割り込み拒否度の遠隔共有を試行した。さらに、試行を通して、情報の更新頻度や表示時間、表示形式など、統合システムへの組み込みに向けた仕様検討を行った。

(6) 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

当該システムの感性心理学的評価手法の策定のために、以下の項目を実施した。評価対象者が少人数でも効果的、認知構造やメンタルモデルが考慮された分析、感性評価とモジュールの機能との関係性が検討可能、等の観点から PAC 法と評価グリッド法が有効だと考え用いた。

① PAC 法を用いたテレワークコミュニケーションに注目した面談

PAC 法については、現状のテレワークシステムが不通である事態を経験した 4 ケースを対象に面談をおこない、結果として「状況の推測も難しい」「電話をかけるのに躊躇する」等の点が指摘された。

② 評価グリッド法を用いた面談

評価グリッド法については、直接対面状態との比較も念頭におき、4 ケースを対象に面談をおこなった。結果としては、「相手の様子がわかる」「電話がかけやすくなる」といった点が指摘された。

③ テレワーク職場環境、仕事環境評価に関するストレス関連項目選定

評価に関して、ストレス関連項目を 20 項目程選定した。それらは、システム・ネットワークに対する不満やコミュニケーションに関連すると考えられ、システム構築にあわせ今後過不足を調整してゆく。

(7) 研究開発イメージ図  
(別紙参照のこと)