

## 1. 研究課題・実施機関・研究開発期間・研究開発予算

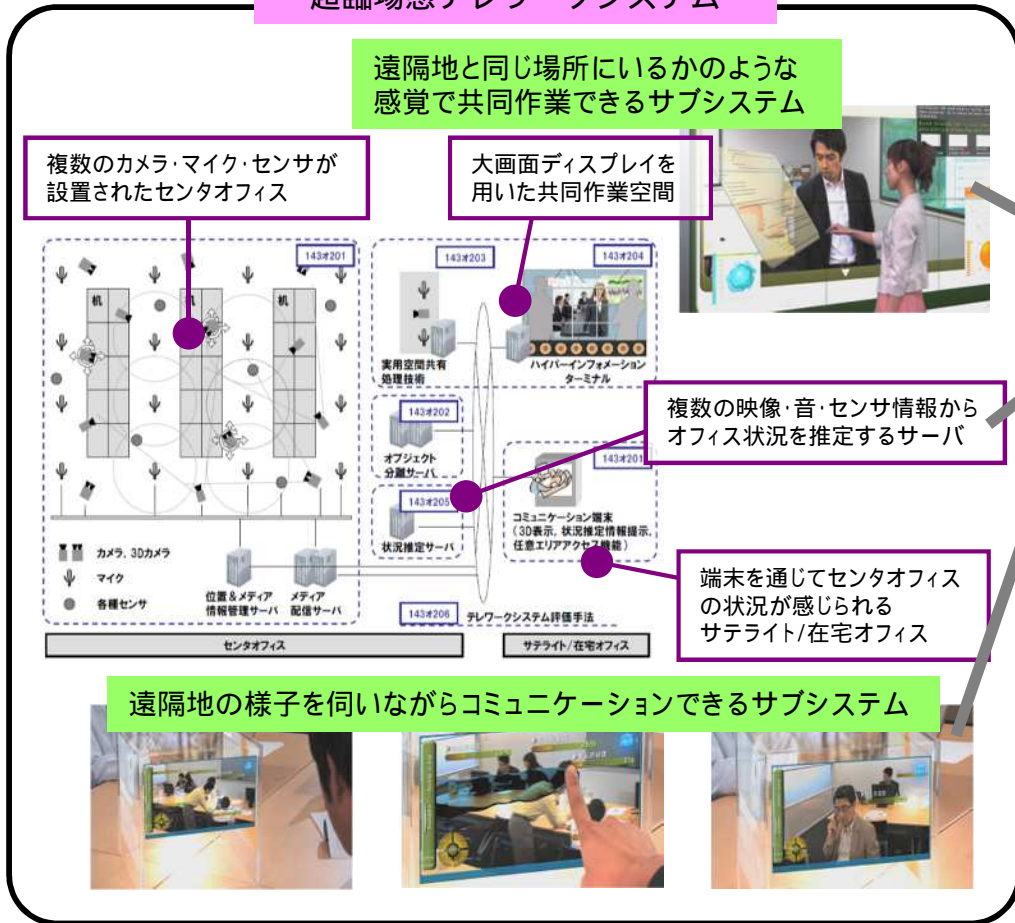
課題名 : 革新的な三次元映像技術による超臨場感コミュニケーション技術の研究開発  
 個別課題名 : 課題才 超臨場感コミュニケーションシステム  
 副題 : オフィス空間を共有する超臨場感テレワークシステムの開発  
 実施機関 : 沖電気工業(株)(幹事者)、日本電気(株)、シャープ(株)、京都大学、東京農工大学、立正大学学園  
 研究開発期間 : 平成21年7月1日～平成28年3月31日(7年間)  
 研究開発予算 : 総額275百万円(平成27年度 54百万円)

## 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



### 研究開発成果：超臨場感テレワークシステムの実現

テレワークを普及促進させるためには、コミュニケーションを円滑に行なえるようにする技術が必要。オフィスにいるような感覚(超臨場感)でコミュニケーションできるTWシステム

- 本研究開発では以下の機能を実現する技術および同機能を搭載したシステムを開発
  - オフィス映像に映っている相手に近づいて様子を伺う機能および伺われていることを通知する機能
  - 作業オブジェクトを共有し、指さし指示しながら共同作業できる機能
  - PC利用情報などから相手の集中度を推定する機能
  - オフィス内のイベントを検出し、擬音語・擬態語表示したり、時間要約(タイムシフト)したりする機能
  - 30視点映像を実時間に圧縮・伝送、裸眼立体ディスプレイ(NICT)に同期表示する機能



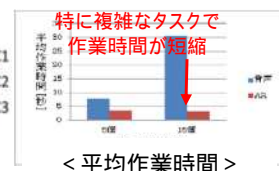
< 様子を伺う機能と指さし指示機能 >



< 超臨場感テレワーク実験オフィス >

### 研究開発成果：実証実験による評価

- 実際の業務を対象とした実証実験で有用性を確認
  - 5ヶ月の実証実験により、特に夕晩にコミュニケーション量が増加していることを確認。指示対象が多い複雑なシーンで作業時間短縮効果を確認。
- 一般公開イベントでシステム公開。200名超のアンケートを実施。10項目の感性評価全てで高評価側。利用意向の調査で全サブシステム共、過半数が「使いたい」という回答。



## 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、移動するテレワーカーと遠隔オフィスワーカー間の『近付く→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。

マイクロ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

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

【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

H27年度は実証実験により統合システムの有用性を検証することが目標。

### 研究開発成果

- 映像に映っている相手に近づいて会話できるシステムを開発、OKIオフィスに実験環境を構築して評価。  
コミュニケーションの活性化効果を確認。
- 20視点実写映像を実時間伝送 & 裸眼立体表示(NICT)するシステムを開発。作業支援用途で実験。  
3D映像では精神的作業負荷が下がることを確認
- 「位置に基づいたメディア伝送技術」、「超多視点映像の同期撮像/伝送/出力技術」、「双方向UI技術」、「エリア收音/音像定位技術」などの要素技術を獲得。
- テレビ取材5件など多くのメディアにて報道。

時間帯別通話回数  
本システムにより夕晩の通話回数が増加

<注目エリアアクセスサブシステム>  
(実業務を対象とした5ヶ月の実証実験)

<立体映像伝送システム>  
(けいはんな→小金井の20視点映像評価実験)

### 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

異なる拠点間で互いの拠点の状況やイベントを検出し、ユーザが自身の作業の合間に過去から現在までのイベント・状況を容易に把握可能な機能をもつ実証実験システムを構築、システムの主観評価実験を実施し効果を確認。

本システムにより、特定人物の10分間の活動(「どこで」、「何を」していたか)を平均約5.4秒で把握可能なが分かった。(正答率:「どこで」の把握85%、「何を」の把握82%)

時間要約提示および擬音語・擬態語の有効性に対し、それぞれ10名中8名が有効と回答。

拠点1 システムの外観 拠点2

時間要約提示

有効性評価

### 大画面ディスプレイを用いた実用空間共有技術

「遠隔地の相手と同じ空間にいて共同作業を行っているかに感じられる実用共有空間の実現」

【実現に向けて必要な機能】

- 作業オブジェクト共有
- エアポインティング、ポインタ共有
- 映像音像一致
- エコーキャンセル

映像音像一致 エコーキャンセル

音声

ポインタ共有

通信

作業オブジェクト共有

エアポインティング

### 研究開発成果

実用空間共有技術を開発

- 作業オブジェクト共有機能  
作業オブジェクトを、相手の作業画面を覗き込んでいるかのように表示
- エアポインティング、ポインタ共有  
離れたところからの指差しを検出し、相手に指差し情報を共有
- 映像音像一致  
相手の映像の方向から、音声が届くように再生
- エコーキャンセル  
相手と自然な会話ができるようにエコーを抑圧

作業オブジェクト共有

エアポインティング、ポインタ共有

映像音像一致

エコーキャンセル

実用空間共有システム

# 平成27年度研究開発成果概要図 (目標・成果と今後の成果展開)

## 3. 研究開発の成果 (続き)

### タイト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

(1) 多種多様な情報を遠隔地に提示し、ファイルや写真等のデータをディスプレイ上で共有

(2) 遠隔地の作業状況を把握する手法の確立

(3) 直感的に操作できるユーザインタフェースの実装

### 研究開発成果

(1) 画像、PDF、Webアプリケーションなど多様な情報を遠隔地と連携して提示

(2) レイアウト変更、音声、映像で遠隔地の状況を判断

(3) タッチインタラクションとスマートフォンによるインタラクション

### 計算機利用履歴や環境情報を利用した状況推定技術

(1) 状況推定サブモジュール

(2) 状況の遠隔共有

(3) メール配信自動調停

作業者やオフィスの状況を推定し、状況を遠隔共有するとともに通知を自動調停することで、作業を邪魔しない円滑な遠隔コミュニケーションを実現

### 研究開発成果

(1) 計算機の利用や会話などを反映して作業者の**割り込み拒否度を推定するサブモジュールを開発**

(2) 割り込み拒否度の**遠隔共有システムを開発し、長期連続運用し、効果や利用場面を検証**

(3) **作業状況を反映したメール配信自動調停システムを開発し、実業務場面での継続使用を通して効果を検証**

### 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

感性心理学的評価とメンタルモデル、加えてストレス

メンタルモデル・アプローチによる検討

評価グリッド法での成果をふまえ調査とモデル化

ねらい  
メンタルモデルと、さらにその先の研究展開のための、分析モデル構築策・展開策の立案。

ねらい  
外部評価として「けいはんな情報通信フェア」において、来場者に調査を実施。その評価を分析。

採用すべき尺度を検討し「新職業性ストレス簡易調査票」を利用。ねらい テレワークの職場での心理的・身体的負担の検討する。

### 研究開発成果

新職業性ストレス簡易調査票: サンプル

一要因分散分析及び多重比較に対応したグラフ。分析の結果、有意差があった( $p < .05$ )。

多変量解析のひとつ、重回帰分析モデル(一部)。

説明変数(独立変数)

- 参加している実感が得られそう: .357\*
- 離れていても相手の様子が見えそう: .211\*
- 一体感がもてそう: .153\*

基準変数(従属変数)

離れていても一緒に働いている感覚

重回帰分析の結果、これらの関係性は有意であった  $p < .05$

\* $p < .05$

#### 4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等)

	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 報道	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	50 (8)	13 (4)	13 (3)	120 (18)	29 (18)	26 (4)	0 (0)

成果数は累計件数、( )内は当該年度の件数です。

##### (1) CEATEC Japanなどの展示会に出展

成果アピールおよび事業化推進(マーケティングなど)のため、7年間でのべ26回の展示会に出展した。平成27年度の主な展示は次になる。

- ・CEATEC Japan 2015 (H27.10.7-10) : 30m<sup>2</sup>のエリアに模擬オフィスを構築して体験型デモ展示を実施。約2,000名の見学者。メディア取材2件。価格・導入環境の質問など実用化を意識したコメントが多く、また後日見学者からの個別問い合わせがあるなど手応えを感じられる結果に。
- ・けいはんな情報通信フェア2015 (H27.10.29-31) : NICTけいはんなビルに構築した実験オフィスを公開。またロビーにて技術展示を実施。メイン会場から離れていたにも関わらず約300名が見学。デモ体験者へのアンケートで過半数が「システムを使いたい」という回答。

##### (2) プレスリリース、メディア取材(テレビ、新聞)

7年間で4回のプレスリリースを行い、テレビ放映5回など超臨場感テレワークの認知度を高めることができた。平成27年度の主な報道は次になる。

- ・プレスリリース (H27.9.30) : 「離れていることを感じさせない超臨場感テレワークシステムを開発」と題し、受託者共同でプレスリリース。
- ・報道 (H.27.10.7) : マイナビニュースにてCEATEC展示システムが紹介された。後日、記事へのアクセス数が非常に多かったとの連絡あり。
- ・テレビ放映 (H.27.10.15) : タイ王国の地上波全国局ModermineTVの日本の技術を紹介する番組「Annovation」にて、10分間に渡り超臨場感テレワークシステムが紹介された。タイでもバンコク一極集中という社会課題があり、テレワークへの関心が高いとのこと。

##### (3) ふるさとテレワーク推進のための地域実証事業(総務省)に参加

奈良県東吉野村で実施された上記事業にて、平成28年1月にOKIのシステムを利用して約1ヶ月のテレワーク実証実験を実施。社員1-2名が現地で開発業務を行なうという実験で、特に問題はなく現地でも十分仕事ができるという結果に。期間中NHK奈良放送局の取材あり。

#### 5. 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

本委託研究により超臨場感テレワークシステムの有用性が確認され、また展示会出展などの対外発表を通じて市場の期待も高いことも判明した。このことから今後は商品化に向けた開発を進めていく。具体的には引き続き実証実験を実施し、システムに求められる性能・機能を高精度に見積もり、そこで得られた要求仕様に基づき開発を進める。また遠隔教育など様々な用途への拡張についても検討していく。