

平成21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」 (課題オ 超臨場感コミュニケーションシステム)の開発成果について

1. 施策の目標

幅・奥行き・高さをもった空間と空間を結ぶマルチメディアコミュニケーション技術の確立と、同技術を利用した超臨場感テレワークシステムを実現する。超臨場感コミュニケーションでは超高精細・立体映像やリアルな音響環境を含めた五感情報の伝達により、2025年までに放送、医療、テレワークなど様々な分野で超臨場感応用システムの実用化が目標となっている。この実現に向け、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や、利用者の状況に応じてマルチメディア情報を加工・強調する技術などを確立し、2016年にオフィス空間を共有する超臨場感テレワークシステムを開発する。本施策期間(平成21-22年度)ではシステムや各要素技術に対する要求仕様を明らかにし、予備実験による技術検証を行う。また検証結果を踏まえて、最終的に実現するシステム像を示すビデオを制作する。

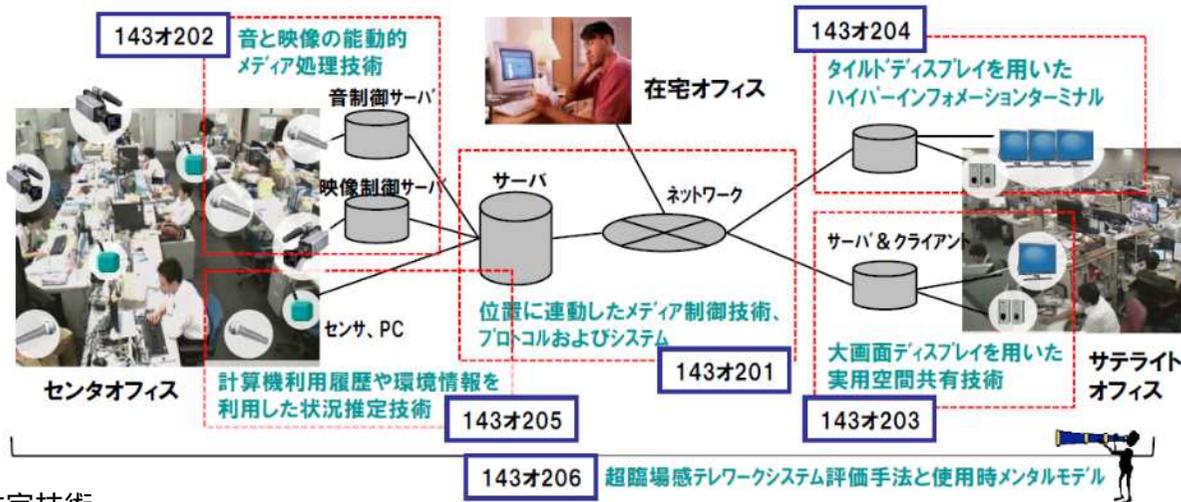
2. 研究開発の背景

ワークライフバランスの改善、省エネルギーといった課題を解決する手段としてテレワークが注目されている。しかしながら現在のテレワーク環境はオフィスと同じようなコミュニケーション環境になっておらず定常的なテレワークは困難となっている。技術面では、多視聴点・自由視聴点技術や没入感システム技術などの技術により、あたかも同じオフィスにいるような感覚が得られるテレワーク環境の実現は夢ではなくつつあるが、実用化に向けては双方向性・リアルタイム性の確保、プロトコルの整備、システム規模や経済性といった多くの課題が存在する。現在、欧米企業を中心に高臨場感な会議システム(テレプレゼンス)の開発・普及が進んでいるが、次なる企業ユースの超臨場感システムとしてテレワーク市場に向けた技術開発を諸外国に先んじて行う必要がある。

3. 研究開発の概要と期待される効果

複数の情報収集デバイス(カメラ、マイク、センサ)と情報提示デバイス(ディスプレイ、スピーカ、アクチュエータ)を利用するコミュニケーションシステムにおいて、以下の技術を開発する。

- 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
- 143オ202：音と映像の能動的メディア処理技術
- 143オ203：大画面ディスプレイを用いた実用空間共有技術
- 143オ204：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
- 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
- 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



研究開発概念図 (実際は双方向システムであるが、図は片方向で記載)

4. 研究開発の期間及び体制

平成21年度～平成22年度(2年間)

NICT委託研究(沖電気工業株式会社、日本電気株式会社、シャープ株式会社、株式会社ケイ・ジー・ティー、国立大学法人東京農工大学、学校法人立正大学学園)

143才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の主な成果

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

位置連動型メディア処理技術とは、遠隔地と場の共有をするためのものである。今この場所にいる人(受け手)が、遠隔地にいる人とともに活動をするという一体感を感じられるようにするためのものである。



この実現のため、受け手が指定した遠隔地の地点で発生する各種の情報を、複数のメディアデバイス(カメラ、マイク、センサ等)でリアルタイムに収集し、受け手に向けて送る必要がある。

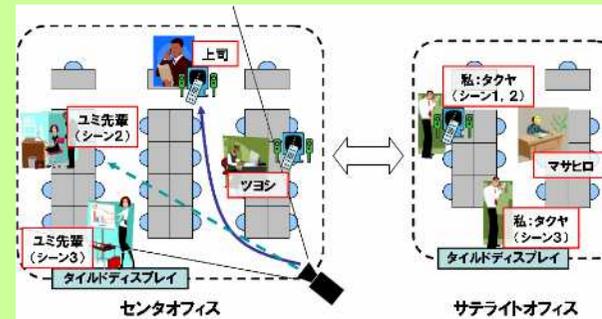
1. システム検討

2. プロトコル検討

利用シーン検討

■ オフィスでの利用シーンをシナリオとして記述

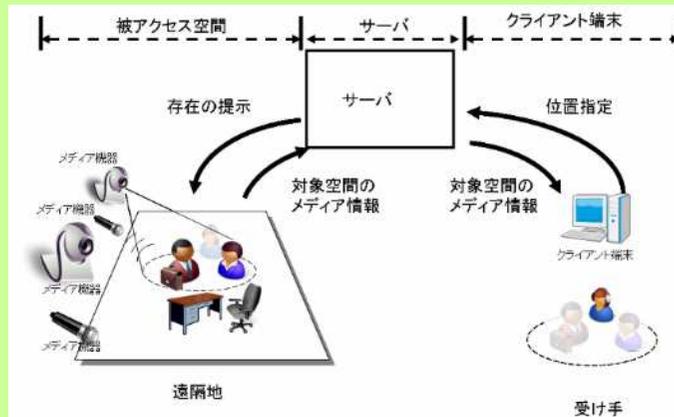
システム検討を行うため、オフィスにおける具体的な利用シーンをシナリオとして記述し、技術との対応関係を明らかにした。



システムの枠組みの検討

■ システムを構成する仮想的な機器構成

位置に連動したメディア制御技術を実現するための機器構成を検討し、被アクセス空間、サーバ、クライアント端末とすることとした。



プロトコルの検討

■ プロトコルの実現する機能の抽出

クライアント/サーバ間のプロトコルを検討するために、サーバとクライアント、およびサーバと被アクセス空間間のプロトコルに必要な機能を抽出した。

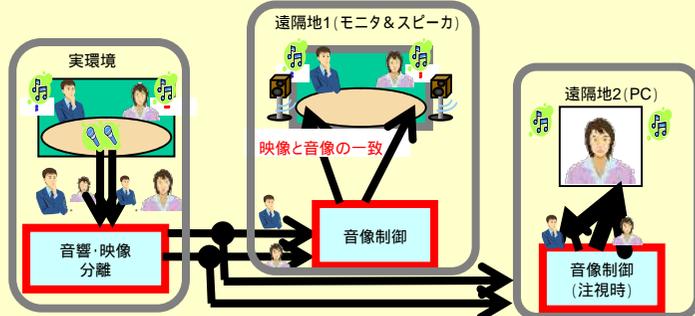
以下のような機能が必要であることが明らかとなった。

初期登録機能・被アクセス空間の把握機能・クライアント端末からの接続リクエスト(位置指定)および応答・クライアント端末との接続切断機能・被アクセス空間に登録した情報の登録抹消機能

143才202:音と映像の能動的メディア処理技術の主な成果

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確立



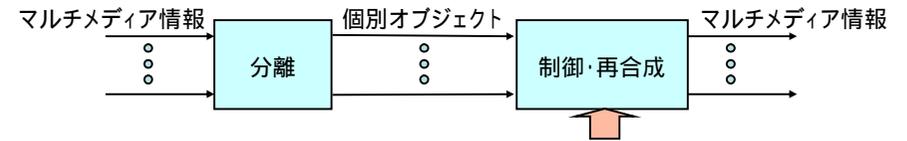
A 能動的メディア処理技術の確立

B 同技術を用いた超臨場感テレワークのユースケース策定

プライバシー配慮された俯瞰映像から実写映像への切り替え制御と、注視再生制御による遠隔地からの会話参加のシナリオを作成

能動的メディア処理技術の確立

●能動的メディア処理技術を確立するためには、構成技術を明確化し、構成技術の品質目標を設定することが不可欠



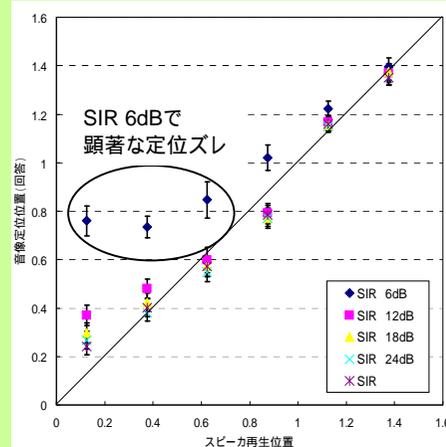
参加者の意図: 視覚・聴覚における注目動作

- 基本構成技術であるオブジェクト分離技術の品質目標を予備実験により設定することが課題
- 25.5インチディスプレイ3台と24個のスピーカを搭載した超臨場感テレワーク試作端末を用いて予備実験を実施
 - (1) 音のオブジェクト分離の品質目標
 - (2) 映像のオブジェクト分離の品質目標と制御レベルの設定

音のオブジェクト分離の品質目標

オブジェクトの分離技術と再合成技術は互いに対となる技術であるため、音像定位に影響を与えないために必要な音源分離の品質目標を設定することが課題

- 音源間に漏れ込みがある場合の音像定位を評価
- 理想的な分離音源と同等の定位を得るには音源分離においてSIRを12 dB以上確保する必要があることを確認した。



映像のオブジェクト分離の品質目標および制御レベル

テレワークに適したプライバシー保護と注目オブジェクト強調を実現するため、オブジェクト分離の品質目標と制御レベルを設定することが課題

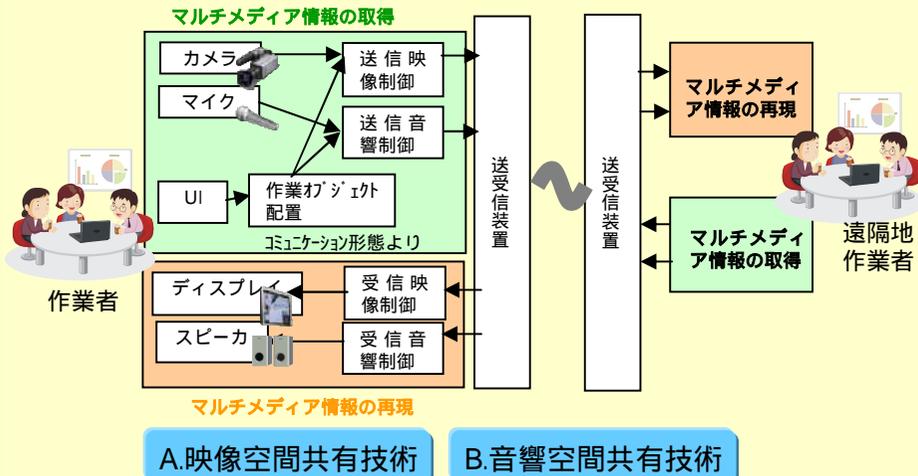
- オブジェクト分離としてGMMによる前景背景分離、制御フィルタとして絵画風変換を実装
- 絵画風変換にプライバシー保護効果が、前景背景に異なる処理を行うことで注目オブジェクト強調の効果が生じることを確認
- 絵画風変換が雰囲気をもっと明るく見せる効果を持つことを確認



143才203: 大画面ディスプレイを用いた実用空間共有技術の主な成果

実用空間共有技術

マルチメディア情報の映像 / 音響信号処理による空間知覚を制御する技術



実用空間共有技術の利用シーン検討

実用空間共有技術を搭載した超臨場感コミュニケーションシステムを利用
太郎さん(自分):「次郎さん、この前のCGコンテンツを少し手直したいのだけど。」
次郎さん(遠隔地の相手):「はい。あの後、こちらのメンバーで考えて、四角の方がインパクトがあるのではと変えてみました。さらにこのBOXから音が聞こえると印象がいいでしょう。」
太郎さん:「本当ですね、こちらの方が面白いですね。これで行きましょう。」



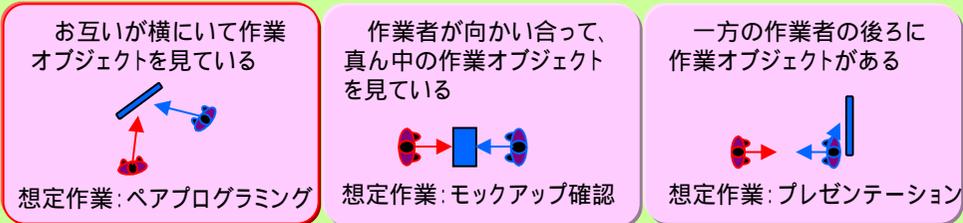
課題 次世代の実作業に適した超臨場感コミュニケーションシステムでは以下の項目を実現する必要がある

- 映像**
 - 相手の映像と作業オブジェクトが分け隔てなく自然に見える。
 - 相手がオブジェクトを見ているか、こちらを見ているかわかる。
- 音響**
 - 相手の映像や作業オブジェクトから実在感のある自然な音が聞こえる。
 - 双方向通信環境で自然な会話ができる。

映像空間共有技術の基本アーキテクチャ設計

■ 実作業に適したユースケースの明確化

・オフィスで実際に行なわれる協調作業(単純な会話を除く)を精査した結果、以下の3つの作業形態に大きく分類できることが判明



➡ 実用面と既存システムとの差別化を考慮して、**の協調作業実現が重要**

■ 要求条件の確定

・オフィスにおける業務を想定し、以下の要求条件を設定 VDT作業基準から策定
 (ア) ディスプレイまでの距離: 0.4m以上離す (ウ) 作業者間距離: 0.75~1.2m程度
 (イ) 解像度: 視角30°~の漢字がきちんと読めること

音響空間共有技術の基本アーキテクチャ設計

■ 課題に対する技術的解釈

・音響の課題に関連する検討要素: 映像の位置 / 大きさ / 解像度と、音声の音像位置 / 音量 / 周波数帯域(音質) / ノイズ / 残響 / エコー / 遅延などの要素の組み合わせ。

■ 要求条件の確定

- ・左記の要求条件のうち、ディスプレイと視聴者との相対位置に関する条件(ア)(ウ)については共通とする。
- ・その相対位置に関する条件の下で、作成した上述のユースケースから、以下のように要求条件を設定。
 - 映像と音像に統一感があること
 - 1 - 発話者や作業オブジェクトの映像位置に音像が定位すること
 - 1 - 発話者の映像と出力される音声の音量・品質に統一感があること
 - 双方向通信環境で自然な会話ができること
 - 実在感を妨げるほどのエコーやノイズが無いこと

143才204: 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の主な成果

ハイパーインフォメーションターミナル



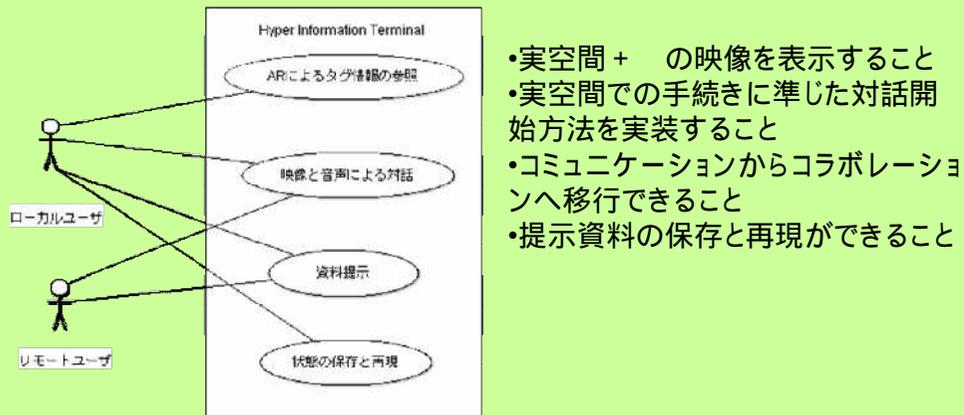
概念構想図

1. ユースケースの策定
 - ARを活用して遠隔地の空間に情報を付加
 - 遠隔地の俯瞰からコミュニケーションへシームレスに移行できること
 - 表示したコンテンツを視覚的に共有
2. システム検討
 - 業務に必要な多種多様なコンテンツを表示するディスプレイシステムが必要
 - 様々な作業形態に合わせたユーザインタラクションの必要

A. ユースケースの策定

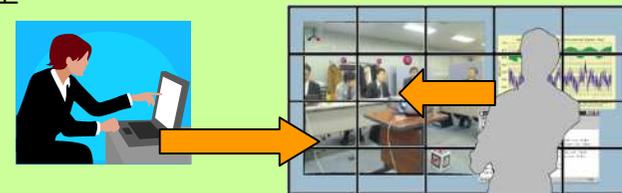
B. システム検討

ユースケースの策定



システム検討

- 安価に4K以上の表示領域を確保するためにタイルディスプレイが有望
- 多種多様なコンテンツの表示に対応するためブラウザをベースとした表示システムが有望
 - 但し、複数のディスプレイに跨る時の表示の同期が課題
- オフィスで使われているファイル (Excel, Word, PowerPoint) への対応は不可欠
- 大型のタッチディスプレイとデスクトップ上のGUI、あるいはUMPCの併用が有望



複数のインタラクション方法が必要

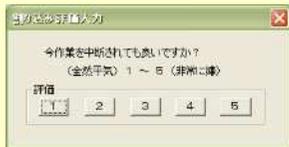
計算機利用履歴や環境情報を利用した状況推定技術の主な成果

状況推定技術

個人の計算機作業中割り込み許容度推定実験

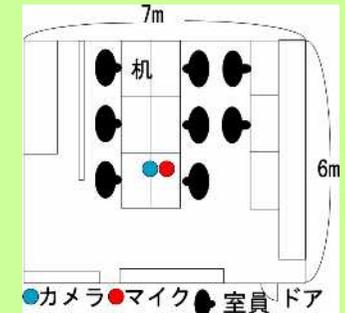


ウィンドウ数	割込拒否度
減少	2.43
増減無し	3.04
増加	3.20

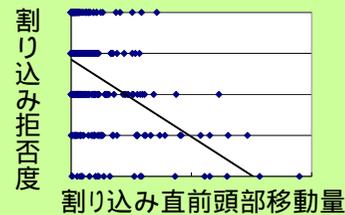
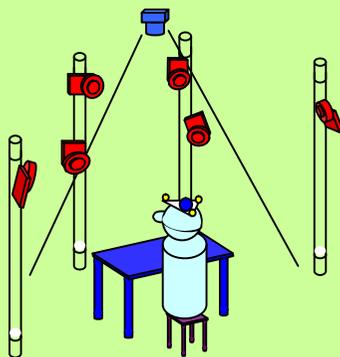


- 使用アプリケーション切り替え時の割り込み拒否度を収集・分析
- 切替と拒否度との関連を確認
- ウィンドウ数増減との間に統計的傾向

場の割り込み拒否度推定実験システム構築

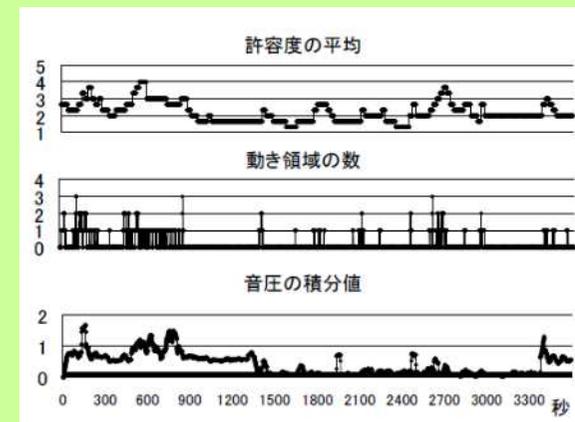


個人のデスクワーク(非PC)作業中割り込み許容度推定実験



- 課題中の頭部運動をモーションキャプチャ装置で計測すると同時に割込拒否度を収集・分析
- 頭部位置や移動量と割り込み拒否度の間に相関を確認

場の割り込み拒否度推定予備実験



- カメラやマイクの設置条件や計測頻度等を検討
- 動き領域数や音圧との相関を示唆する結果

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の主な成果

評価手法と使用時メンタルモデル

1. 心理学的評価手法の多面的な検討

・テレワークは非常に様々な面から人と社会に対して影響を及ぼすものであるため、その評価手法も必然的に多面的な方向から検討すべきものとなる。この見地に立ち、心理学的な評価方法を、個人のワークライフバランスの観点、職場でのコミュニケーションと集団のまとまりの観点、健康心理(職場のメンタルヘルス)の観点、作業負担あるいは効率の観点、等から評価方法(心理測定尺)の現状を明確にした。

2. テレワーク作業に関する面談(聞き取り調査)

・広く超臨場感テレワークに求められるもの(作業への工夫やターゲット行動等)を明らかにしてゆくための第一段階として、雇用形態や職種・職業にこだわらず、テレワーク作業の経験者に対して面談を行った。多くの示唆が得られたのと同時に、超臨場感テレワークの説明が非常に重要であることが分かり、次年度のコンセプトビデオ制作の意義と重要性が強く認識された。

A.心理学的手法の多面的な検討

B.テレワーク作業に関する面談

心理学的評価手法の多面的な検討

ワークライフ
バランスを向上

職場コミュニケー
ションを円滑に

ワーカー

メンタルヘルス
を保つ

作業負担の把握
と軽減に向けて

・テレワークは非常に様々な面から人と社会に対して影響を及ぼす。
・この見地に立ち、心理学的な評価方法を、多面的に検討。

超臨場感テレワークって、
どこまで自由に発想してい
いの?
え?アバターロボもOK?

メールはメールで、電話は電
話でいろいろ大変。良いとこ取
りのやり方はないか?

打合せスケジュールの調整
がとても手間だ。自動ででき
ないか。作業も負担を軽くし
たい。

テレワーク作業に関する面談(聞き取り調査)

個人作業でも、表示ディス
プレイは一つでは足りな
い。複数ないと。それに、
一つ一つのディスプレイ
が狭い。

胸襟を開いた丁々発止の議
論は、今のネット会議では難
しい。“酒宴”ができる位でな
くては。

・第一段階として、
雇用形態や職種・
職業にこだわらず、
テレワーク作業の
経験者に対して面
談を行った。
・多くの示唆が得
られた
・同時に、超臨場
感テレワークの
“コンセプトビデオ
の重要性が認識
された。

1. これまで得られた研究成果(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	報道発表	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	0 (5件手続中)	0	0	3	0	0	0

(1) 表彰・受賞

該当なし

(2) 研究成果発表会等の開催について

超臨場感コミュニケーション産学官フォーラム(URCF)と連携して活動

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。相互接続性の確保など将来顕在化するであろう課題に対して業界として議論できる状態とした。今年度は検討会を10回開催し、関連技術動向の調査報告書(URCF会員外秘)を作成した。