

### 3 . 大阪府

事業名	: テラ光情報基盤技術開発
事業総括	: 中原 恒雄(住友電気工業(株)顧問)
研究総括	: 松田 治和(大阪府立産業技術総合研究所所長)
新技術エージェント	: 小野田 岑夫(住電エンジニアリング(株)技師長) : 梶原 孝生(松下電器産業(株)客員)
中核機関	: (財)大阪科学技術センター
コア研究室	: 先端光ファクトリー(大阪府立産業技術総合研究所内)
府の担当部署	: 大阪府商工労働部商工振興室新産業課(科学技術振興グループ)

#### 3 . 1 フェーズ までの要点

##### 3 . 1 . 1 事業の目的

大阪府では、本結集型事業を、科学技術振興に向けた地域特性を生かした施策展開のモデル事業として位置づけて取り組むこととし、大阪地域の光科学・光工学における高いポテンシャルを結集して、情報通信・生活・医療・福祉・文化などのあらゆる分野で必要とされる大容量を高速に処理することのできる新しい情報処理システムを構築するためのテラ光情報基盤技術を目指した。

具体的には、微細加工と高機能光学素子作製技術を中心とする光集積技術を確立し、テラ(超容量超高速)光情報システムを構築するとともに、システム構築に必要な、小型軽量、高集積の超薄型複合機能光学素子や機能性フィルタ、高機能光デバイスの新たな開発と、それを創成するための新しい超精密超微細加工技術の創出を研究目標とした。

研究を進めるにあたっては、光技術の研究拠点として府立産業技術総合研究所内に先端光ファクトリー(コア研究室)を整備し、本事業に参加する多くの研究機関の研究者のための共同利用設備として提供し、研究分野の融合を図ることとした。また、研究交流促進会議等の情報交流の場を活用して、新産業創出のためのニーズ探索や製品化試作共同研究の組織化等の支援を行い、事業終了後もこの体制を継続していくためのシステム構築を通じて、地域 COE ネットワークの構築も目指した。

### 3.1.2 フェーズ までの成果

#### (1) 地域COEの構築

本事業のコア研究室として、先端光ファクトリーを大阪府立産業技術総合研究所内に設置し、共同利用設備や試作システムを整備し、共同研究の中心拠点とした。公募による雇用研究員や企業からの派遣による研究員をすべてコア研究室に配置し、共同研究全体の要として、各研究グループの幹事役および研究グループ間の調整、研究者ゼミ等の日常的な情報交流による研究ポテンシャルの向上や情報の共有化を行った。

共同研究は、コア研究室を中心に10大学、3つの公的研究機関および14社の研究開発型企業が参加した。特に事業開始時には2社であった企業参加が、最終年度には12社に増加した。

また、(財)大阪科学技術センターでは、結集型事業の実施を契機に、それまでの10年間にわたる光情報技術分野に関する研究会に替わって、「テラ光情報技術研究会」を新たに設置した。この研究会には、結集型事業や研究分野に深い興味を持つ企業が参加し、研究者相互の技術情報交流や関連技術の調査を行い、研究成果の普及、企業ニーズの収集および今後の技術課題の検討等を行った。これら本事業に関係する研究者は、共同研究参加者111名と合わせて総勢約130名に達した。

#### (2) 研究テーマの成果

フェーズ 終了時に向けて行われた中間評価を踏まえ、「高機能光デバイスの開発」と「超精密微細加工技術による高機能光学素子の開発」の課題を「高機能光学素子作製技術の確立」に統合し、次のフェーズ を以下のテーマで実行した。

- 1 テラ光情報処理・伝送システムの研究開発
  - ・ 時空間テラ光情報変換・伝送システムの研究開発
  - ・ 高速パターン識別光システムの研究開発
  - ・ 光・電子融合情報システムの研究開発
- 2 高機能光学素子作製技術の確立
  - ・ 2次元超微細加工技術の開発
  - ・ 3次元微細光学素子作製技術の研究開発

以下にフェーズ による成果の要約をサブテーマ毎に以下に記す。

A. 時空間テラ光情報変換・伝送システムの研究開発(リーダー:小西 毅(大阪大学大学院助教授))

従来、光通信等の通信では、周波数や振幅の変調により情報伝送を行っているが、本研究は、テラ周波数領域の変調を周波数のみならず、時間領域も使って超多重の情報伝送を実現しようとするものである。

伝送のためにフェムト秒レーザーを使い、フェムト秒パルスを変調・復調するために空間変調を時間変調へ、逆に時間変調を空間変調へ変換する技術を開発した。基本的な要素技術として、時間領域から空間領域への変換に各種の時間ゲート技術を開発すると共に、その他システム化技術についても開発を行い、次世代光通信の基本性能を確認した。次世代光通信が本テーマの主たる目標だが、この研究から派生した応用研究として、超高速光信号計測に使われる光スペクトログラムスコープの技術開発も行い、試作品を製作しフェムト秒パルスの瞬時スペクトル変化の様子を見ることができた。

B. 高速パターン識別光システムの研究開発(リーダー:松岡 克典((独)産業技術総合研究所 関西センターヒューマンストレスシグナル研究センター 副センター長))

実世界のパターン認識ができる知的ロボットの視覚機能を実現することを目的として研究を行った。パターン認識の高速性を実現するために光の多重相関技術に着目し、要素技術として光相関フィルタを開発した。この技術成果を人の顔を識別する虎ロボットに組み込み、人のいる方向へ顔を向けるリアルタイムの識別機能を実現し、「ロボットフェスタ関西2001」や「国際新技術フェア2001」で公開した。

C. 光・電子融合情報システムの研究開発(リーダー:谷田 純(大阪大学大学院教授))

昆虫の複眼のように多数のレンズ、イメージセンサにより、単一の高解像度の画像を得ることを目標として開発を行った。マイクロレンズアレイとイメージセンサの組み合わせにより、厚さ5～7mmの撮像モジュールを開発した。その他、要素技術として、画像改良のための隔壁作製技術、1個のマイクロレンズで得た画像を再構成し、解像度を向上させるアルゴリズムの開発などの成果を得た。

D. 2次元超微細加工技術の開発(リーダー:菊田 久雄(大阪府立大学講師))

上記「A. 時空間テラ光情報変換・伝送システムの研究開発」や「B. 高速パターン識別光シス

テムの研究開発」等で使う特殊な光学素子の作製を目的として研究を行った。また、同じ技術により各種光学素子を作製する応用研究も行った。

その結果、空間位相フィルタや高効率の深溝回折格子や結像分光回折格子、構造複屈折位相板アレイ等の素子を開発、作製した。また、成型用金型や形状転写など量産化のための一連の作製技術も開発した。その他、素子作製の技術の展開として、サブ波長周期構造を持つ複数の光素子を開発し、具体的には表面無反射構造素子、ナノ構造の作製技術、新しい偏光素子、狭帯域波長フィルタ等が成果として得られた。微細加工の基礎技術にも大きな成果があり、電子線露光における近接効果補正の自動最適化シミュレーション、ナノ構造の超精密形成技術の開発、新しい電子線レジストの開発などで成果を挙げた。

E. 3次元微細光学素子作製技術の研究開発(リーダー:岩田 耕一(大阪府立大学大学院教授))

前項の2次元超微細構造技術の次に来るであろう未来技術として、3次元微細加工光学素子作製技術を目標とした研究開発を行った。曲面上への微細光学素子作製をレーザービーム描画装置によって行うことを計画し、3次元描画のためにX、Y、Z軸の並進に回転を加えた6軸の精密移動機構をパラレルメカニズムで検討したが、精度不足が明らかになり、この機構での実現は困難であることが分かった。また、この課題を解決するためには、3次元精密位置測定技術(位置と姿勢の測定)が不可欠であることが判明した。

その結果、装置としては、2次元描画装置にZ軸移動を加えた2.5次元の装置を開発するに留まったが、計測手段として3次元の位置と姿勢の精密計測法を提案した。

以上の、フェーズ までの研究で得られた成果をまとめると表 - 14になる。

実用化、商品化、起業化された事例はないが、「Applied Optics」を始めとする著名な海外の雑誌へ多数の論文が掲載された。

表 - 14. フェーズ までの成果一覧

項目	件数
原著論文	国内:14件、国際:69件
特許出願	国内:54件、国際:5件
実用化	- 件
商品化	- 件
起業化	- 社

### 3.2 フェーズ の概要

#### 3.2.1 フェーズ の対応方針

大阪府は、研究成果の実用化、商品化等を推進するため、中核機関の(財)大阪科学技術センターにおける研究者ネットワーク(テラ光情報技術フォーラム、次世代フォトニクス情報技術フォーラム)を中心に成果普及の取り組みを進め、国等の提案公募型共同研究制度を活用した個別共同研究を強力に推進することとした。

また、府立産業技術総合研究所内コア研究室の設備、ノウハウを受け継ぎ、新たに設置した「フォトニクス研究開発支援センター」を活用し、共同研究の拠点として研究設備の開放と試作サービス事業を推進することを主な方針とした。

事後評価報告書において指摘された点への対応を表 - 15にまとめた。

表 - 15. 事後評価における指摘事項および対応方針

	指摘事項	対応方針
事業目標の達成度・波及効果並びに今後の展望	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基礎的な基盤技術開発にとどまっており、新産業という点で現時点では可能性にとどまっているように思われる。達成度に疑問が残るものの、産業化への姿勢が見えており、その際の達成度・波及効果ともかなりのレベルに達するものと期待できる。</li> <li>・国際特許の出願が少ないので、今後この点での強化が必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大阪府並びに(財)大阪科学技術センター(中核機関)が緊密に連携しながら、フェーズに関する諸事業を推進・検討し、地域COEの維持、拡充に努めていく。</li> <li>・本事業により整備された研究設備の開放と試作サービスを通じた研究開発支援拠点の維持・活用を引き続き展開していく。</li> <li>・本事業による研究者ネットワークを活用し、研究成果普及のための共同試作研究、関連プロジェクトの研究報告、技術動向調査等を展開していく。</li> </ul>
研究開発目標の達成度及び成果並びに今後の展望	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基礎的な研究に偏重したものについては、開発した要素が市場に向けた具体的なイメージになっているかは疑問である。</li> <li>・起業化・実用化に向けた研究開発が展開されることを期待する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大阪府や(財)大阪科学技術センターを中心に、国等の提案公募型共同研究制度も活用しながら、本事業の研究成果の応用・発展を目指す個別共同研究を展開する。</li> <li>・本事業で研究開発を進めてきた新しい光情報システムを実現するための産学官の研究者による調査を全国規模で実施する(日本学術振興会の事業として先導的研究開発委員会(平成14~17年)および産学協力研究委員会(平成18年~)で展開中)。</li> </ul>
成果移転に向けた取り組み	<ul style="list-style-type: none"> <li>・すべての研究テーマについて応用はこれからというのは、ポテンシャルの高さから見て</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大阪府並びに(財)大阪科学技術センター(中核機関)が緊密に連携しながら、研究成果の普及・移転に関する諸事業を推進する。</li> </ul>

みの達成度及び今後の展望	も、遅すぎる印象を受けることから、起業化・実用化の達成度は低いと感じられる。 ・製品応用の具体性を明確にして、起業化・実用化に向けた技術開発努力を期待する。	・コア研究室に整備された設備機器を活用した取り組みを大阪府産業技術総合研究所で進めるとともに、産学官研究者ネットワークを活用した取り組みを(財)大阪科学技術センターにより進める。
都道府県等の支援及び今後の展望	・プロジェクトに参加したのが大企業が多く、中小企業振興にどれほどの効果を出したのか具体的なものが見えてこないところがある。 ・地域COEのためのネットワークを継続させるための人材の活用についても、支援状況がはっきりしていないように思われる。 ・今後は大阪府としての強い存在感が期待される。	・本事業の成果は、今後、大阪府はもとより、わが国の「次世代光情報通信技術」を支える基盤として大きな役割を担うものであることから、本事業で得られた研究成果や、産学官ネットワークの維持発展などを関係機関との緊密な連携協力体制のもとで、継続的に展開する。

### 3.2.2 大阪府の支援体制

#### (1) 地域の支援体制の概要

地域の支援は大阪府商工労働部商工振興室新産業課と(財)大阪科学技術センター、大阪府立産業技術総合研究所の協力のもとで行われた。

#### A. 競争的資金等の獲得

競争的資金等の獲得には、大阪府および(財)大阪科学技術センターが中心となり、大阪府立大学、大阪大学、大阪府立産業技術総合研究所をはじめとする産学官の関係機関と緊密に連携しながら提案活動を展開し、多くの研究開発事業を獲得した。

競争的研究資金獲得は以下のとおりである。

事業名	都市エリア産官学連携促進事業(成果育成型)大阪和泉エリア(文部科学省)		
事業期間	平成14年度～平成16年度	予算規模	約384,000千円
研究テーマ	ナノ構造フォトニクス		
主な参加研究機関	大阪府立大学、大阪大学、大阪府立産業技術総合研究所、(財)大阪科学技術センター、安藤電気(株)、オリンパス(株)、コニカミノルタテクノロジーセンター(株)、三洋マーベック・メディア(株)、(株)トプコン、ナルックス(株)、横河電機(株)等		

事業名	研究成果活用プラザ大阪 / 育成研究(JST)		
事業期間	平成13年度～平成15年度	予算規模	約81,000千円
研究テーマ	超薄型画像入力モジュール		
主な参加研究機関	大阪大学、コニカミノルタテクノロジーセンター(株)、大日本スクリーン製造(株)等		

事業名	研究成果活用プラザ大阪 / 育成研究(JST)		
事業期間	平成17年度～平成18年度	予算規模	約90,000千円
研究テーマ	ナノインプリント法による高性能病理検査チップ開発		
主な参加研究機関	大阪府立大学、大阪府立産業技術総合研究所、神戸バイオロボティクス(株)、大日本製薬(株)等		

事業名	戦略的創造研究推進事業(CREST)(JST)		
事業期間	平成14年度～平成18年度	予算規模	約300,000千円
研究テーマ	高度情報処理・通信の実現に向けたナノ構造体の制御と利用		
主な参加研究機関	大阪府立大学、大阪府立産業技術総合研究所、情報通信研究機構 関西先端研究センター、日本原子力研究所、東北大学		

事業名	地域新生コンソーシアム研究開発事業(経済産業省)		
事業期間	平成16年度～平成17年度	予算規模	約150,000千円
研究テーマ	超高速核酸増幅による臨床現場用遺伝子検査キットと装置の開発		
主な参加研究機関	大阪府立産業技術総合研究所、長浜バイオ大学、(株)トラス等		

事業名	地域新生コンソーシアム研究開発事業(経済産業省)		
事業期間	平成17年度～平成18年度	予算規模	約127,000千円
研究テーマ	血中薬物濃度モニタリング用ナノ構造バイオニクスデバイスの開発		
主な参加研究機関	大阪府立大学、大阪府立産業技術総合研究所、大阪府立公衆衛生研究所、(株)積水インテグレートリサーチ、(株)大洋製作所		

事業名	地域新規産業創造技術開発補助事業(経済産業省)		
事業期間	平成17年度～平成18年度	予算規模	約50,000千円
研究テーマ	新規・簡易な血液流動性測定システムの開発		
主な参加研究機関	アークレイ(株)		

事業名	半導体 MIRAI プロジェクト((独)新エネルギー・産業技術総合開発機構)		
事業期間	平成14年度～平成15年度	予算規模	約60,000千円
研究テーマ	ナノインプリント法による集積化ナノ構造体の高精度・高効率形成に関する研究		
主な参加研究機関	大阪府立大学、(独)産業技術総合研究所、技術研究組合超先端電子技術開発機構等		

#### B. 大阪府単独研究支援事業の予算措置

大阪府単独研究支援事業として、本事業の研究成果の実用化を目指す取り組みを支援することで、新技術・新産業の創出を目指す「産学官共同研究成果実用化推進事業」(平成17～19年度)を実施した。

#### C. コア研究室の機能維持

大阪府立産業技術総合研究所はコア研究室の展開として、「フォトンクス研究開発支援センター」を設立し、このプロジェクトの大きな成果の一つであるサブ波長光学素子の作製・評価技術を企業や大学の研究開発者が利用できる体制を作った。

#### D. 研究者ネットワークの形成・維持

大阪府商工労働部商工振興室新産業課が主体となって、「テラ光情報基盤技術開発に関する懇談会」を実施し、フェーズ における進捗状況等の報告・紹介や意見交換を行った。中核機関、(財)大阪科学技術センターは、研究者ネットワーク「テラ光情報技術フォーラム」を平成14～16年度に、さらに引き続いて平成17～19年度に「次世代フォトンクス情報技術フォーラム」を運営し、情報交換、共同試作研究等を実施した。

これらの機関がどのような関係で活動したかを図 5 に示した。



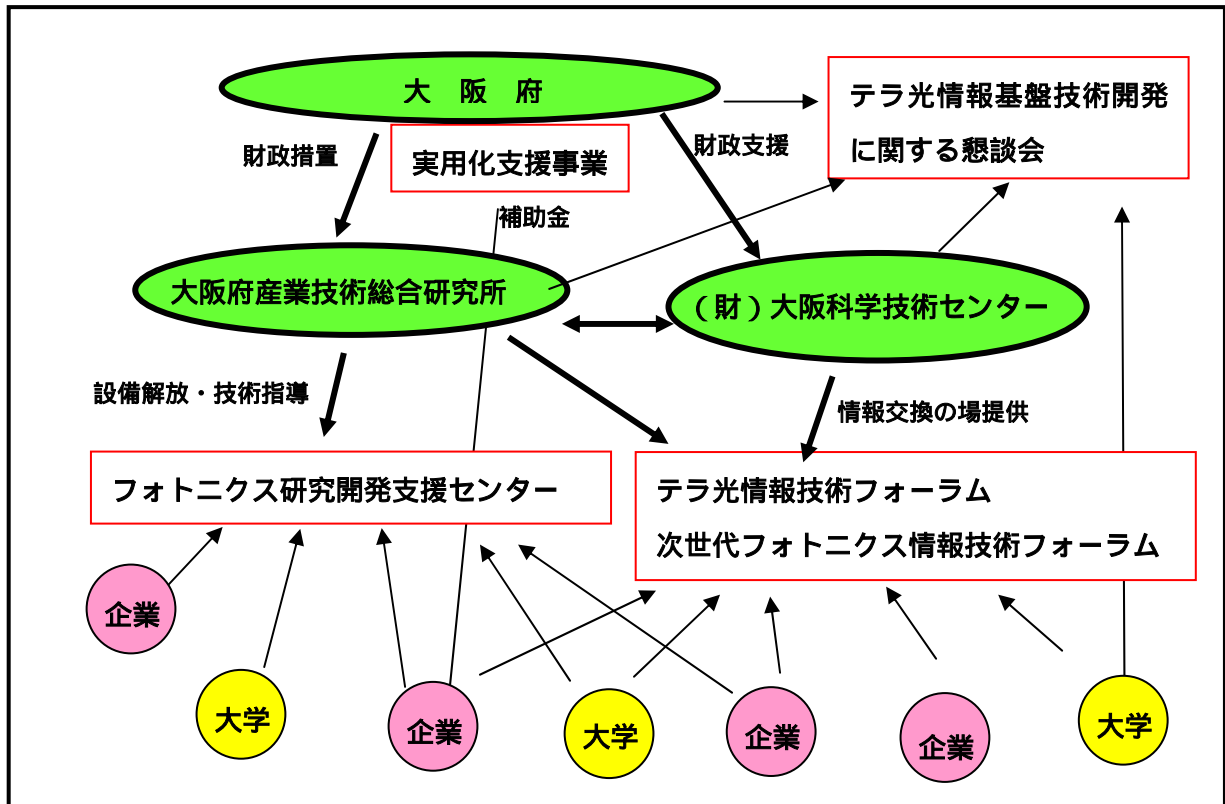


図 - 5. 地域支援体制のスキーム

(2) 地域による支援策の概要

A. 産学官共同研究成果実用化推進事業(平成17年度～平成19年度)

事業主体	大阪府商工労働部商工振興室新産業課			
事業概要	産学官共同研究プロジェクトの成果を活用して、中小企業等が実用化に向けた応用開発・試作開発を支援する。			
事業の成果または現状	平成17年度はテラ光関係で1件が採択された(「超高速スペクトログラムスコープのリアルタイム解析表示ソフトウェアの開発」ソフトウェアエンジニアリング(株))。			
予算額 (千円)	平成14年度	平成15年度	平成16年度	平成17年度
	-	-	-	70,000

B. フォトニクス研究開発支援センター(平成15年度～)

事業主体	大阪府立産業技術総合研究所			
事業概要	コア研究室機能の継続し、企業等の活用を支援する事業			
事業の成果または現状	本事業の機能を活用する共同研究事業が複数スタートするなど、産官学共同研究開発ネットワーク拠点としての機能が充実。大阪府内はもとより近隣府県から「依頼試験」や「機器使用」の申し込みが多数ある。			
予算額	平成14年度	平成15年度	平成16年度	平成17年度

(千円)	-	24,000	24,000	12,000
------	---	--------	--------	--------

C. テラ光情報基盤技術開発に関する懇談会(平成15年度～)

事業主体	大阪府商工労働部商工振興室新産業課			
事業概要	地域結集事業のフェーズ 諸事業の円滑な運営・推進と産官学ネットワークの維持強化			
事業の成果 または現状	地域結集事業で構築された産官学ネットワークの維持ならびに後継展開事業間の緊密な連携関係の構築に成果あり。			
予算額 (千円)	平成14年度	平成15年度	平成16年度	平成17年度
	-	-	1,800	-

D. テラ光情報技術フォーラム(平成14年度～平成16年度)

事業主体	(財)大阪科学技術センター			
事業概要	地域結集事業で築き上げた研究者ネットワークの維持活用			
事業の成果 または現状	産学官の研究者ネットワークの維持拡充に大きく貢献。企業を中心とする実用化に向けた取り組み促進にも貢献。			
予算額 (千円)	平成14年度	平成15年度	平成16年度	平成17年度
	1,500	5,600	7,000	-

E. 次世代フォトリソグラフィ情報技術フォーラム(平成17年度～平成19年度)

事業主体	(財)大阪科学技術センター			
事業概要	地域結集事業で築き上げた研究者ネットワークの維持活用			
事業の成果 または現状	マルチアイカメラ等の研究成果の活用に関する、技術動向調査、技術シーズの再構築、新技術の創出等を通じて、産学連携共同研究体制の構築を目指している。			
予算額 (千円)	平成14年度	平成15年度	平成16年度	平成17年度
	-	-	-	5,600

### 3.2.3 研究テーマの状況

大阪府の場合、サブテーマが5個あり、さらにその下に30個の小テーマが存在する。以下では継続中あるいは展開したテーマについて説明する。多くの小テーマの中で一つでも継続中あるいは展開中のものがある場合、その上位テーマであるサブテーマを継続中あるいは展開中に分類した。研究テーマの展開状況の詳細な結果については図 - 6「研究課題の変遷とフェーズの現状」にまとめた。

(1) 継続中ないし展開したテーマ

## A. 時空間テラ光情報変換・伝送システムの研究開発(展開中)

### [テーマ1] 超高速情報伝送技術

中心テーマである超高速の情報伝送技術の成果により、光ファイバー通信の国際会議["Ultra-fast optical spatio-temporal information processing and its application"ICO 2004 July Chiba(Makuhari)、「All Optical Signal Processing I」2005 Optical Fiber Communications Conference and the National Fiber Optic Engineers Conference(Anaheim, California,USA,2005年3月8日)]に招待され講演を行うなどの高い評価を得た。さらに、日本学術振興会の「フォトニック情報システム」に関する先導的研究委員会(H14~H17)において本プロジェクトで提案した新しい情報システムを実現するために、産学官の研究者による全国規模の調査が行われた。今後は、日本学術振興会の産学協力研究委員会「フォトニクス情報システム」として、学界と産業界の第一線の研究者等が研究開発・討議や情報交換等の活動が継続する予定である。

### [テーマ2] 超高速光スペクトログラムスコープ

また、本研究から得られた技術を基にした「超高速光スペクトログラムスコープの研究」が都市エリア産官学連携促進事業(成果育成型/大阪和泉エリア)(文部科学省)(以後、「都市エリア成果育成事業/大阪和泉エリア」)で行われた。超高速光スペクトル変化のリアルタイム画像計測やフェムト秒時間分解分光測定装置、物質の過渡吸収スペクトルのリアルタイム画像計測、単一極短光パルス波形の解析・計測装置、高機能回折光学素子の開発、光ファイバー通信のリアルタイムパルス波形モニタリング、光診断等を目標に、時空間光情報処理技術と時間-周波数変換、ウェーブレット変換などの既存の光情報処理技術を併用した超高速光現象や極短光現象、極短光パルスの新しい光計測システムの開発が行われた。このテーマに関連して、「超高速スペクトログラムスコープのリアルタイム解析表示ソフトウェアの開発」でソフトウェアエンジニアリング(株)に対して平成17年度の「大阪府実用化支援事業補助金」で大阪府が支援している。

企業においては、オリンパス(株)が「超高速スペクトログラムスコープ」の実用化開発を行っており、横河電機(株)等が同装置の発展型を次世代フォトニクス情報技術フォーラムで共同開発予定である。

## B. 光・電子融合情報システムの研究開発

本研究は、研究課題「超薄型画像入力モジュール」として研究成果活用プラザ大阪の育成研究事業として研究が行われた(H13~H15)。また、その応用として、「肝細胞自動培養装置の工

程内検査に用いる連立眼画像入力装置の研究開発」(広島市新技術・産学官共同研究)に繋がった。

企業では、超薄型入力モジュールをコニカミノルタ(株)や船井電機(株)で応用を探索中である。特に船井電機では複眼構成の厚さ3.4mm(9.0mm×9.6mm)の試作品ができています。複眼の特長である同時に多くの画像が得られることを活かした監視用途への応用を企画中である。

また、連立眼撮像モジュールを自動培養装置への組み込むことを(株)ツーセルで検討中であり、さらに、大日本スクリーン製造(株)では、モジュール製造の一部である隔壁製造技術を使ってマイクロアクチュエータの開発を行っている。

## C. 二次元超微細加工技術開発

### (a) サブ波長構造光学素子

フェーズ では、原理的な確認と少量の素子作製に成功したが、実用的に必要な素子面積拡大や低コストの量産技術が必要であった。これらの課題は、フェーズ において「都市エリア成果育成事業 / 大阪和泉エリア」で行われた二つのテーマ「表面無反射構造」と「新機能光ナノ構造デバイス」において、発展的に継続された。「表面無反射構造」では、PDA などの携帯表示端末の表示部や光学部品への適用、光・電子デバイスへの適用等への応用を目標に、原器作製から複製品作製に至るまでの製品製造技術の確立および無反射構造の適用範囲拡大の研究開発が行われた。「新機能光構造デバイス」では、光通信や光情報機器、計測機器、超精密成型部品等への応用を目標に、ナノ構造を利用した偏光素子、波長選択フィルタ、光スイッチ等の光デバイスの開発とそれを支えるナノ加工と計測技術の確立の研究開発が行われた。

独創的研究成果育成事業、RSP事業育成試験、戦略的基礎研究事業(以上JST)や地域新規産業創造技術開発補助事業(経済産業省)や大阪府の提案公募事業への展開も行われた。

企業においては、サブ波長光素子として反射防止構造光学素子をナルックス(株)やコニカミノルタテクノロジーセンター(株)が、その他の光学素子(偏光素子、1/4波長板等)をナルックス(株)、三洋電機(株)、三洋マービック・メディア(株)、(株)トプコン、松下電器産業(株)等が開発中である。

例えばナルックス(株)では、現行よりさらに細かい3次元形状を電子ビーム描画によって実現し、プラスチックによる光学素子の作製を目的に開発している。電子ビーム描画によって原型を製作し、製品化した素子として、バーコード読み取り枠表示用の計算機ホログラム(CGH)素子を実用化した。しかし、更なる展開のためには、深彫り転写技術を実現するプラスチック加

工用の金型が課題になっており、現在も開発中である。松下電器産業(株)はガラスの成形技術によって、サブ波長光学素子を開発しており、数年後の実用化を目指している。

現在、サブ波長構造素子は8年以上の開発期間を経て、複数の企業で開発が行われているが、実用的な製品が多く生み出されている状況ではない。技術的にも、商品企画の点でもサブ波長構造の光学素子が広く実用化製品として出回るための正念場と言えよう。

#### (b) ナノインプリント技術

「ナノインプリント技術」は、本研究が糸口となって半導体 MIRAI プロジェクト((独)新エネルギー・産業技術総合開発機構)、地域新生コンソーシアム研究開発事業(経済産業省)等複数の他事業への展開が活発に行われている。

ナノインプリント技術は、ナノテクノロジーのデバイス作製技術として現在注目の技術である。大阪府立大学平井教授は、本事業を契機にナノインプリント技術の開発を始め、その成果を基に、現在、マイクロマシンとバイオへの展開として、立体的な溝構造(チャンネル構造)を経済産業省の地域新生コンソーシアム研究開発事業で実施している。その研究では、プラズモンを使った血液中の薬物濃度を高感度で測る装置を積水化学、産技研、奈良先端大と共同で実施している。

また、高アスペクト比の光学素子製作技術やガラス材料へのインプリント技術、マイクロ・ナノ構造を成形してマイクロチップ化してバイオチップに応用する研究が研究成果活用プラザ大阪の共同研究事業で進んでいる。

#### D. 3次元超微細光学素子作製技術の研究開発(継続中)

本テーマでは、特に国のプロジェクト等への展開はなかった。継続して研究を続けているテーマは以下のとおりである。

##### (a) 「3次元位置決めステージの位置・姿勢計測技術」

大阪府立大学で引き続き研究を継続している。3次元位置姿勢計測の原理で、2次元について実験を行い、精度良い計測が可能であることを実証し、その成果を Applied Optics に掲載した。また、このシステムパラメータを決定する方法を考案し、シミュレーションを実験を行い、「Applied Optics」に投稿、掲載決定している。測定範囲を広げるための方法の基礎的考え方について、シミュレーションを行い論文発表した。

##### (b) 「2次元レーザービーム描画装置の改良(3次元曲面への適用)」、「力制御型原子間力顕

「微鏡のためのポリマーカンチレバーの作製」

近畿大学では、ポリマーカンチレバーの開発を継続している。ポリマーカンチレバーの微細加工プロセスの最適化を検討し、製作の見込みがたった段階である。レーザービーム描画装置に関しては大阪府立産業技術総合研究所に移管され、開放試験機器として利用されている。

(c) 「3次元微細光学素子作製用ステージの開発」

引き続き大阪大学で3次元ステージの高精度制御の研究を継続している。中心技術であるキャリブレーション法は、ステージ製作メーカーにとっては有用な基本ツールであり、適当な機会に共同開発の検討を行いたい。また、ステージは今後顕微鏡などと組み合わせ、バイオ分野での研究に利用できる。光学機器メーカーとの協力により、顕微鏡とステージの一体化の開発を行うことを計画中である。

(d) 「3次元曲面上微細構造格子創製技術の研究」

大阪府立産業技術総合研究所において、研究を継続している。3次元レーザー描画装置の開発を目的としており、現在までに、これらの要素技術の実験により、有効性は確認はできたものの、描画装置に組み込むまでには、いくつかの課題があり、今後、これらの課題解決に向けて研究を実施していく必要があることが分かった。また、描画装置自体は、開放試験機器として、外部の人の利用に供しており、共同での実用化研究を行う企業の発掘に努めている。

(e) 「位相格子を用いたガウス分布レーザービームの強度均一化」

引き続き大阪府立産業技術総合研究所において研究を行っている。素子作製技術および素子設計技術の向上、素子を利用したサンプル加工などを中心に、現在は素子設計技術の向上のための研究開発を行っている。今後、NEDO等の提案公募型研究に応募する予定である。

(f) 「3次元微細光学素子製作技術の研究開発」

3次元微細光学素子の製作は中断しているが、ネオアーク(株)において、本技術を活かした2次元の描画装置として研究を継続している。高分解能、大面積のフォトマスクや光の導波路を描画する装置を目指している。装置を試作し、課題を抽出中である。

## (2) 中断したテーマ

### A. 高速パターン識別光システムの研究開発

本テーマは、「高速パターン識別光システムの研究開発(コニカミノルタテクノロジーセンター(株))と「多重相関光システムによる実世界認識手法の研究((独)産業技術総合研究所 関西センター)」の小テーマで研究が進められたが、フェーズ Ⅱ では中断した。その理由として、まず、技術的な理由として、本研究で本質的に追求した超高速の識別が、空間変調素子、識別信号読みとり素子などの速度不足により有用性を発揮できないことが明らかになったこと、また、経済的な理由として、コストが高く実用化への展開が見込めないこと、以上2つが挙げられている。

なお、(独)産業技術総合研究所 関西センターでは、目指していた実用化の方向(知的ロボットの視覚機能の実現)を変え、住宅内の生活者見守りのための人の検知、追跡技術として応用展開を計画中である。

なお、研究課題の変遷とフェーズ Ⅱ の現状を整理し、図 6-6 に示す。

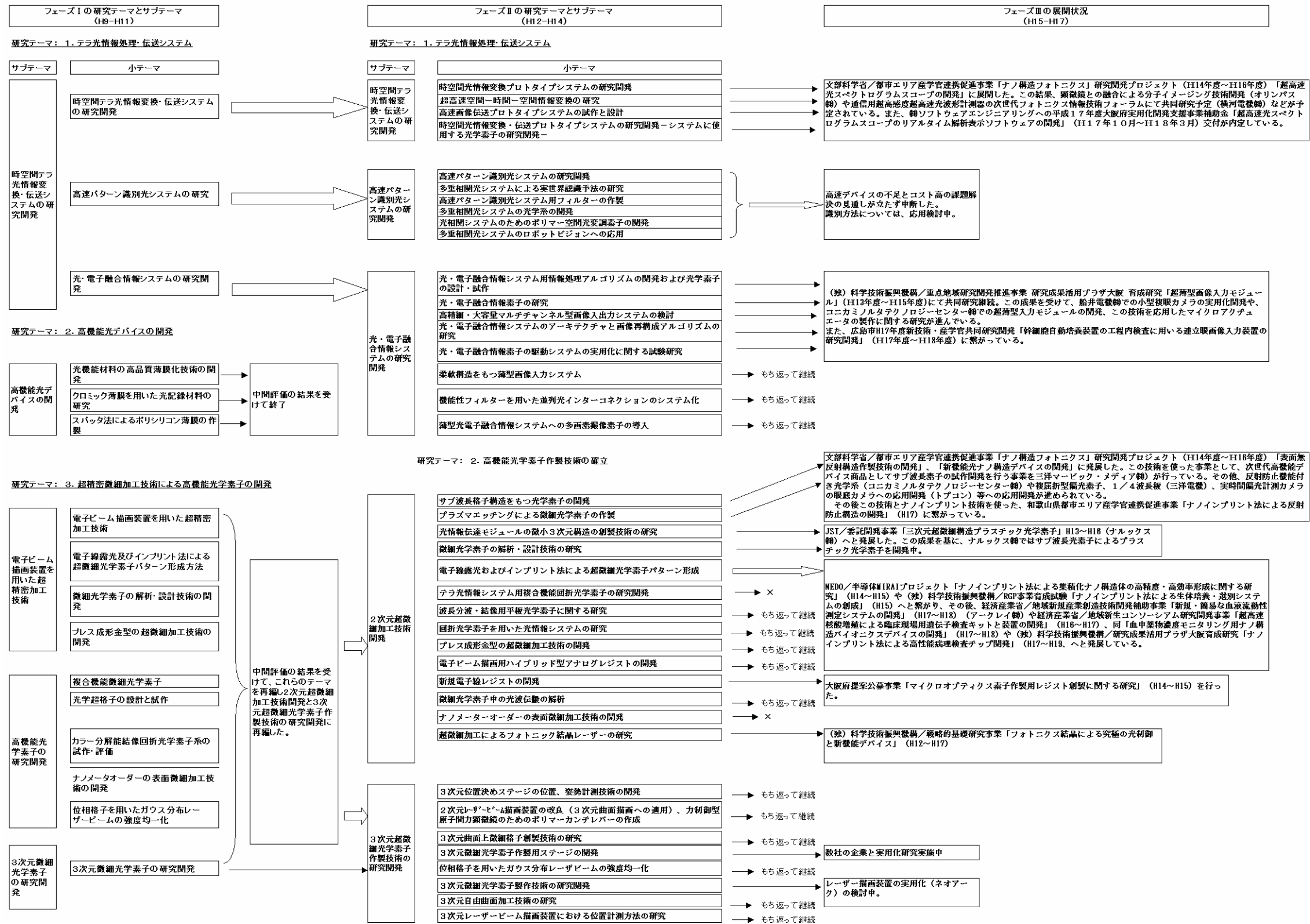


図 - 6. 研究課題の変遷とフェーズ の現状



### 3.2.4 成果・技術移転の状況

#### 実用化、商品化、起業化の状況

フェーズ では、反射防止素子や複眼入力モジュールなど多くの実用化間近の製品のほか、電子露光によるサブ波長光学素子製造技術など技術的な進歩があったが、目立った実用化や新産業の創出は実現していない。新産業創出が可能性にとどまっている点は、現在も解決されていない。

#### (1) 論文及び特許等

フェーズ における論文、特許等の状況を表 - 16 にまとめた。

表 - 16. フェーズ の論文と特許出願件数

(単位:件)

項目	件数
原著論文	国内:14、国際:27
特許出願	国内:40、国際: 2

#### (2) 実用化

##### A. 計算機ホログラム(CGH)素子

「都市エリア成果育成事業 / 大阪和泉エリア」での継続研究の結果、サブ波長素子の応用としてCGH素子を実用化した。今後は、反射防止素子等さらに他の応用素子の実用化を検討する。

もとなったテーマ	微細光学素子の解析・設計技術の研究
主な研究機関	ナルックス(株)
実用化の概要	コンピュータで計算されたホログラムを微細光学素子として作製。バーコード読み取り枠の発生用光学素子として実用化。
課題・問題点	もっと大きな市場が見込める、反射防止素子や偏光素子、1/4波長板の製作にはサイズやアスペクト比に問題がある。

#### (3) 商品化

「都市エリア成果育成事業 / 大阪和泉エリア」により継続研究した結果、サブ波長構造の光学素子試作事業が行われた。

もともなったテーマ	サブ波長格子構造をもつ光学素子の開発
商品化した企業	三洋マービック・メディア(株)
商品の概要	特に特定の光学素子を製造するのではなく、サブ波長構造の試作を受託する事業を行っている。
販売実績等	不明

#### (4) 起業化

該当なし。

### 3.2.5 コア研究室等研究機関の現状

#### (1) コア研究室・研究基盤の整備状況等

結集型事業で整備した「先端光ファクトリー」の設備とそこに培われた技術を幅広く企業等に活用して貰うことを目的に、「フォトンクス研究開発支援センター」を大阪府立産業技術総合研究所に開設した。その後「都市エリア成果育成事業 / 大阪和泉エリア」のコア研究室としても使用され、その事業期間中に整備した設備も加えてさらに充実されることとなった。

提供設備は以下のとおり。

- ・電子線描画装置 JBX-5000SI(日本電子(株))
- ・NLD エッチング装置 (ULVAC NLD-800)
- ・多層膜スパッタ装置 (理研社)
- ・電子ビーム蒸着装置 (ULVAC MUE-ECO-EB)
- ・レーザー描画装置 (日本科学エンジニアリング(株) DDB-3型)
- ・両面マスクアライナー (ズース MA6)
- ・薄膜光学定数測定装置 (大塚電子)
- ・ZYGO 干渉式表面粗さ計 (ZYGO 社 New-View) など

人員配置: 設備機器に精通した大阪府産業技術総合研究所の研究員を同センターに配置し、

企業の利用者の要望に応えられる体制を整備した。

・フォトニクス分野 専任スタッフ 4名

(主任研究員 1名、研究員 2名、客員研究員 1名)

同センターの利用方法には、利用者自身で装置を操作して試作する機器使用と希望者からの依頼を受けて研究所の研究員が研究・試作を実施する受託研究との二通りがある。

「フォトニクス研究開発支援センター」の利用実績は以下のとおり。

平成15年度 設備開放 668件、依頼試験 17件

16年度 設備開放 675件、依頼試験 5件

17年度 設備開放 148件、依頼試験 1件(平成17年度は8月末までの実績)

大阪府内のみならず、近隣府県からの利用が多数あり、新事業・新産業の創出に大きく貢献している。現在、大企業の利用が多いが、中小企業の利用が増えるような施策を期待したい。

## (2) 雇用研究員の現状・移動状況

雇用研究者の状況を表 - 17にまとめた。

表 - 17. 雇用研究員の現状

(単位:人)

中核機関(コア研究室)		-
派遣元復帰(テーマ継続)		4
派遣元復帰(テーマ変更)		3
派遣元復帰 計		7
他 へ の 移 動	大学	2
	公的研究機関	-
	企業	2
	その他	1
	他への移動 計	5

雇用研究者の半数以上がテーマを継続して研究している。なお、派遣元に復帰してテーマを継続している研究員のうち2名は、コア研究室の機能を承継したフォトニクス研究開発支援センターで研究を行っている。

### 3.2.6 ネットワーク等の現状

(財)大阪科学技術センターを中心に、一連の二つのフォーラムを設置し、研究者ネットワークを維持・発展させている。大阪府でも本事業の円滑な運営のために懇談会を設置し、研究者ネットワークの維持強化を図った。

#### (1) テラ光情報技術フォーラム

(財)大阪科学技術センター内に「テラ光情報技術フォーラム」(H14～H16)を設置し、大学と企業の情報交換の場を設け、関連プロジェクトの研究報告、サブ波長構造光学素子の試作サービス、テラ光情報システム技術の企業への技術指導、関連技術、競合技術、支援技術の動向調査、新たな研究テーマの探索などを行った。

#### (2) 次世代フォトニクス情報技術フォーラム

「テラ光情報技術フォーラム」が終了後、(財)大阪科学技術センター内に「次世代フォトニクス情報技術フォーラム」(H17～H19)を設置した。

本事業や「都市エリア成果育成事業 / 大阪和泉エリア」での研究テーマ「ナノ構造フォトニクス」を通じて築き上げた研究成果や研究者ネットワークと、家電・光学・計測・ソフトウェア関連企業と、土木・建築・防災・機械産業等のエンドユーザーとの連携を図ることにより、安全・安心で快適な町作りに貢献する新技術や新産業の創出を目指し、関連する技術動向、社会ニーズに応えるべく技術シーズの再構築と新技術の創出、共同試作研究開発の実施等の活動を展開している。具体的には、講演会とディスカッション、実用化のための共同試作研究の実施、新しいナノ構造光学素子等の試作品の提供を行っている。

今後も、これらの活動を通じて、フォトニクス情報技術を軸とした実用化技術を生み出すためのネットワークの形成、産学官連携共同体制の構築を目指すこととなる。

#### (3) テラ光情報基盤技術開発に関する懇談会

本事業の諸事業の円滑な推進と産学官のネットワークの維持強化を図ることを目的に設置した。事業総括以下関係者をメンバーとして、報告・意見交換・調査検討を実施した。

研究者ネットワークの状況を表 - 18にまとめた。

表 - 18. 研究者ネットワークの状況まとめ

ネットワークの名称	主催機関等	概要
・テラ光情報技術フォーラム (H14～H16) ・次世代フォトニクス情報技術フォーラム (H17～H19)	(財)大阪科学技術センター	・大学・企業の情報交換の場を設け、関連プロジェクトの研究報告やテラ光情報システム技術調査等や研究テーマの探索を実施 ・企業:15社、学:19名、官:5名 が参加 (次世代フォトニクス情報技術フォーラムのみ)
・テラ光情報基盤技術開発に関する懇談会	大阪府(商工労働部商工振興室新産業課)	・事業総括、研究統括、新技術エージェント、主な研究者をメンバーとして、平成15年度に発足。 ・成果の普及と実用化・促進を目的に、状況報告、意見交換などを行う。

### 3.3 フェーズ のまとめ

事後評価報告書で指摘された事業化の達成度の不足や企業化・実用化が不足などの問題点は、フェーズ でも大きく改善されたとは言い難い。その原因としては、そもそも事業開始時において、事業の主旨・目標についての明確な共通認識が関係者間でなされていなかったためではないかと推測される。

フェーズ において、結集型事業のテーマを引き継いだ多くの共同研究が実現したのは、各テーマが研究対象として魅力的であった上に大阪府や(財)大阪科学技術センターが研究の継続に努力した結果である。共同研究の成果として実用化の事例が少ないことは、技術の完成度が低いあるいは汎用性が少ないこともさることながら、それだけ難しいテーマであったことを示しているとも言える。面談調査を通じて、実用化が目前に迫っている事例も複数見られており、今後、研究が継続されることにより、結集型事業の成果が多くの実用化・商品化につながる可能性が十分あるものと期待したい。

大阪府立産業技術研究所内に設置されたコア研究室は、「フォトニクス開発支援センター」と称する開放施設として電子線露光装置など先端的な微細加工用技術を提供する地域C O Eの研究基盤となっているが、地域の中小企業にとって、そうした先端技術は依然としてハードルが高く、手を出すのに躊躇され、結果として、結集型事業で蓄積した技術やノウハウの地域での利用が多くなっていないというのが現状かも知れない。今後、中小企業の設備利用が進むような技術指導や商品開発マネジメント等のきめ細やかな支援策が大阪府によって進められるとともに、中核機関内に設置された関係者のネットワークである「次世代フォトニクス情報技術フォーラム」による技術移転活動が活発に行われることを期待する。

## 参考文献

1. 地域結集型共同研究事業 平成17年度 (独)科学技術振興機構
2. 大阪府地域結集型共同研究事業 基本計画書 課題名:テラ光情報基盤技術開発 平成9年9月19日
3. 地域結集型共同研究事業 平成9年度開始地域中間評価報告書 地域科学技術施策評価検討会 平成12年4月
4. 大阪府地域結集型共同研究事業 事業終了報告書 課題名:テラ光情報基盤技術開発 大阪府 平成14年11月
5. 地域結集型共同研究事業 平成14年度事業終了地域事後評価報告書 平成15年3月 科学技術振興事業団地域振興事業評価委員会
6. (財)大阪科学技術センター 都市エリア産官学連携促進事業「ナノ構造フォトニクス」  
<http://www.ostec.or.jp/tec/area/index2.html>
7. (財)大阪科学技術センター 「テラ光情報技術フォーラム」  
<http://www.ostec.or.jp/tec/tec.html> - 01
8. 三洋マービックメディア(株)ホームページ: 事業内容/次世代高機能デバイス商品  
<http://www.sanyo-mavic.com/work/index.html>
9. ナルックス(株)ホームページ: 新技術事業  
[http://www.nalux.co.jp/new\\_tech.htm](http://www.nalux.co.jp/new_tech.htm)