

ミレニアム・IT21・プロジェクト / 平成16年度評価報告書を踏まえた対応方針

事業名	評価報告書における指摘(改善すべき点)	評価を踏まえた対応方針
インターネット・ハードウェア分野		
2-1 光化技術		
<p>幹線系超高速フットニクネットワーク技術(旧トータル光通信技術の研究開発)</p>	<p>幹線系は今後爆発する画像トラフィックを支えるために重要である。使われる仕様にしなければ価値がなく、技術移転・実用化に対する活動の強化を行い、終了前に実用化推進を表明する組織を明確とすることが必要。</p> <p>10年にわたるプロジェクトであり、当初の研究目標、研究テーマを維持するのは困難であり、研究テーマの見直しを行った。しかし、研究対象を広げすぎたところもある。</p> <p>平面的な研究作業の報告の感がある。チャレンジ目標が明確でないように見える項目もある。理論的検討と実験的検証、製造上の技術、実用化のためのシステムなど、横断的に立場を明確にして、成果をまとめてほしい。</p> <p>特許等の知財を数多く取得していることは認められるが、研究から実用化への技術移転と我が国の国際競争力強化を十分に意識してもらいたい。</p>	<p>本研究開発テーマで得られた成果を実用化に結付ける手立てとして、プロジェクトに参加したベンダーの自社内での実用化活動、大学における産学連携活動に加え、情報通信研究機構のTLO活動、けいはんなオープンラボ研究推進協議会等でのフィールド試験、超高速フットニクネットワーク開発推進協議会での諸活動及びその他のシステム仕様化活動の場等での活用を進める。</p> <p>本年度は、本プロジェクトの最終年度となる。そこで、本プロジェクトが目標としている、超高速長距離大容量の光ファイバー通信技術の実現に必要なための技術である160Gb/s超高速技術、10Tb/s級WDM技術、ネットワーク技術、コンポーネント技術の研究開発を遂行している。大容量通信というハイエンド技術のため、システムからコンポーネントまでと、実現に必要な技術領域は多岐に渡るが、本プロジェクトの研究開発テーマは、超高速光時間多重(OTDM)と大容量波長多重(WDM)技術に集約させている。特に、OTDMでは160Gb/sの実用性実証、WDMでは超大容量伝送実証へ訴求ポイントを絞り、最終成果に結びつける。</p> <p>大容量化技術においては、波長多重伝送についてシステムの実験的検討を、超高速IC、光増幅器技術については実デバイス試作製造技術を担当し、連携実証実験を通して、システム所要のデバイスへの反映とデバイスの高度化の成果をまとめる。</p> <p>また、超高速技術においては、全光クロック抽出技術などのサブシステム技術開発によって得られた成果を160Gb/s多重分離、伝送システムへ応用し、さらにネットワークノードを含めた実用性実証を実施して、成果の大型化を進める。</p> <p>「波長多重伝送、超高速回路技術開発」で進めた成果については、次世代40Gb/s向けのモジュール、装置、ネットワークの実用化などで製品に反映させる活動を進めている。全光クロック抽出技術では、半導体モード同期レーザー(MLLD)の研究用と、計測用途に向けた実用化を進めており、実用化と技術力強化に貢献する所存である。</p> <p>「160Gb/s超高速光通信技術」では、幹線系に限らず広い適用範囲で実用展開に向けた活動を推進する。</p> <p>「光増幅器技術」においては、「CWDM伝送用集中定数型ラマン増幅器」を既に実用化している。一方、研究成果の国際的な認知度を高めるために、国際会議や学術雑誌等における成果発表の回数を増やす努力をしている。</p>

	<p>既に最終目標に達成したサブテーマに関しては、これで終了することなく、もしも海外との競争上、必要と考えられる分野では、さらに高い目標を設定して進んでほしい。あるいは製品化へ向けた検討も早期に開始することが望まれる。</p> <p>通信事業者の立場でのユーザーへ提供できるサービスとの位置付けがあると、本研究の意義がよりわかりやすくなると思われる。</p> <p>光系3テーマ(幹線系、アクセス系、インターネット)は共通する技術があっただけでなく、3テーマでの重なりを再検討し共通部分の活用をはかって無駄な重複開発がなくなるよう努力すべき。例えば1000波WDMなどはそれぞれ異なる方式を検討中である。学問的成果を認めたと上で実用的には多少目的には合わない部分があっても使えないかとの検討が必要。</p> <p>技術的な到達目標と成果は大変結構なものであるが、これらの成果の継承をどのようにしていくのかについて具体策が必要。</p> <p>これらの研究を国の予算として実施するのであれば、例えばこれらの研究成果を外国に売る等、国策としての目的を明確にする必要があるのではないかと。</p>	<p>何れの研究開発テーマとも、最終年度に高い目標を掲げており、現在必達に向けた活動を展開中である。具体的には、波長多重伝送での10Tb/s省電力伝送と1000波長多重分離、全光クロック抽出技術での160Gb/s動作、超高速変復調技術での80Gb/s回路動作などである。いずれの数値も、実用化を意識したデモレベルの完成度を得るにはチャレンジングな目標であり、達成後に更なる高度化技術への道筋を検討する。また、本研究開発期間の最終年度において共同研究各社の成果を集大成する実証実験を行い、得られた成果、課題等を製品化に反映することとしている。</p> <p>波長多重技術、および超高速回路技術では、波長多重をベースとする大容量化技術を提供するものであり、これにより、高品質かつ低コストな通信回線の提供、低消費電力化技術でのネットワーク運用のランニングコストの低下、柔軟な波長多重によるフレキシブルなサービス多重などを実現することができると考えている。また、160Gb/s 光クロック抽出技術、光スイッチ技術は、超大容量のシリアル回線によって、大容量化の実現と、低遅延での大容量パケット転送などを実現するよう成果の具体化を進める。</p> <p>一見同一に見えるネットワーク構成技術やスイッチ構成技術は、基幹系やアクセス系など適応分野の違い及び対象データの違いによりすみ分けを行っている。</p> <p>例えば、1000波 WDM などは、「幹線系超高速フォトニックネットワーク技術」において、大容量の情報ストリーム実現を目指し、長距離・大容量が必要であるため、低歪の多重分離技術が必要となる。そのために、不可欠な 10Gb/s ベース信号の超高密度多重分離技術、伝送技術に絞って進めている。一方、「アクセス系超高速ネットワーク技術」では、簡易かつフレキシビリティを重視し、光源を中心とする構成技術と、ノード多重分離が主に進められている。また、「インターネットノード全光化技術の研究開発」は、主にデバイスを開発するためのプロジェクトであり、重複部分は無いと認識しているが、今後も無駄な重複開発が無いよう継続して定期的に打ち合わせを実施し、テーマ間の情報交換や情報共有を行う事により無駄な研究開発を行わないように留意する。</p> <p>波長多重技術、超高速電子回路技術、超高速光技術とも、技術継承として、社内外での実用化を推進するとともに、次期の国家レベルでの技術開発において、さらに高度化した形で研究を継続したいと考える。</p> <p>光クロック抽出の研究開発テーマで得たMLLDは、海外への販売を視野に入れた実用化の検討を開始している。</p> <p>また、研究成果の国際的な認知度を高めるために、国際会議や学術雑誌等における成果発表を積極的に進めてきている。</p>
--	---	---

<p>アクセス系超高速フォトニックネットワーク技術(旧光ネットワーク技術の研究開発)</p>	<p>プロジェクトのまとめ役が通信事業者であることを考えると、本研究開発を基礎とした実事業への適応可能性を検討するなど、他のメンバーとの役割分担を明確にすべきである。</p> <p>アクセス系はe-Japan計画を支えるために重要である。世界に対し日本発の技術として使われる仕様にしなければ価値がなく、技術移転・実用化に対する活動の強化を行い、終了前に実用化推進を表明する組織を明確とすることが必要。</p> <p>本研究の課題の同じ発想は過去にいくつか提案されてきているが、いずれもアイデアの段階であり、本研究のように実システムを構築して、実用化を意識した結果は他に見受けられない。本研究成果の大学による発表は応分になされているが、実用化の可能性を切り開いた技術内容を開示した論文の公表も期待する。</p> <p>本研究開発は、先端技術の追求に重点が置かれていると思われるが、成果をより早く製品にフィードバックできるように事業化体性を整える必要がある。場合によっては開発の終了前からでも、製品化に向けた設備開発等を開始する必要があり、製品化で海外メーカーに遅れをとるようなことが生じないように留意すべきである。</p> <p>パースト転送時の伝送路有効使用時間はどれ位か？</p> <p>衝突回避策はどんなものか？</p>	<p>* MLLD: Mode Locked LASER Diode: モード同期レーザーダイオード</p> <p>大規模 ISP かつ通信キャリアの立場から見たフォトニックネットワークの運用技術について共同研究組織とともに議論し、研究開発の方向性を提言してきた。また、本研究開発を基礎とした実事業への適応可能性については、業界全体の動向を見据え、かつ、経済性を十分に考慮したうえで、その有用性が認められる場合において導入を検討していく。</p> <p>技術の実用化に当たっては、大規模な製造・試験環境の整備が必要である。これらの試験環境や市場の要求に応じて、課題抽出及びシステムシステム化に必要な周辺技術の研究開発をNTTや富士通が中心となり行なっていく。</p> <p>フォトニックネットワークを利用する上位レイヤのアプリケーションも含めた検証実験を行い、国際会議や論文等における発表を計画している。</p> <p>MEMS 光スイッチでは、大規模になるほど入出力ポート数の組み合わせが増え、これを短時間に試験できる試験用設備/ソフトの開発が大きな課題である。現在、その基本技術として、画像認識技術などを取入れた試験手法の開発に取り組んでいる。</p> <p>有効時間(パーストデータ時間長)の無効時間(パス設定のためのスイッチング時間)も含めた全時間に対する比率を0.9以上の目標を設定している。H16年度のパーストスイッチング実験では、スイッチング時間として20ms以下として、ほぼこれを達成している。</p> <p>光パーストノードにおける衝突回避手法とは、衝突ノードにおけるディフレクションルーティングによる衝突回避手法と、送信ノードにおける優先度に基づく波長割当による手法に大別できる。波長変換ノードが点在するネットワークにおいては、波長変換機能を考慮した波長割当手法を用いて衝突回避を図る。</p>
--	--	---

	<p>光系3テーマ(幹線系、アクセス系、インターネット)は共通する技術があつてしかるべきであり、3テーマでの重なりを再検討し共通部分の活用をはかって無駄な重複開発がなくなるよう努力すべき。例えば1000波WDMなどはそれぞれ異なる方式を検討中である。学問的成果を認めたと上で実用的には多少目的には合わない部分があつても使えないかとの検討が必要。</p> <p>個々の研究については評価しているところ。問題点、目標をより明確化して頂きたい。また、様々な他技術との兼ね合いについて、そろそどの技術を活かすのかという絞り込みの議論も進めていくべき。</p>	<p>一見同一に見えるネットワーク構成技術やスイッチ構成技術は、基幹系やアクセス系など適応分野の違い及び対象データの違いによりすみ分けを行っている。</p> <p>例えば、1000波 WDM などは、「幹線系超高速フォトニックネットワーク技術」において、大容量の情報ストリーム実現を目指し、長距離・大容量が必要であるため、低歪の多重分離技術が必要となる。そのために、不可欠な 10Gb/s ベース信号の超高密度多重分離技術、伝送技術に絞って進めている。一方、「アクセス系超高速ネットワーク技術」では、簡易かつフレキシビリティを重視し、光源を中心とする構成技術と、ノード多重分離が主に進められている。また、「インターネットノード全光化技術の研究開発」は、主にデバイスを開発するためのプロジェクトであり、重複部分は無いと認識しているが、今後も無駄な重複開発が無いよう継続して定期的に打ち合わせを実施し、テーマ間の情報交換や情報共有を行う事により無駄な研究開発を行なわないように留意する。</p> <p>次世代フォトワーキンググループ等、有識者による会議の結果を踏まえて、必要な技術の選択や目標の精査を行っていく。</p>
<p>インターネットノード全光化技術の研究開発(旧 光ルーティング技術の研究開発 + 超高速光ルータの研究開発)</p>	<p>実用化に向けた課題を明らかにすべきである。</p> <p>光レイヤにおける IP カットスルー技術では、実用化を視野に入れて、様々なトポロジ網、より多ノードのテストベッドで高速に光パ</p>	<p>「高密度光波長ルーティング技術の研究開発」では実用化に向け、より一層の低コスト化と適用領域の拡大を進めていく。具体的には、17 年度は低コスト化のため、16 年度までに開発した AOTF チップの集積度を2倍に上げ、8 チャンネルをアレイ化した AOTF モジュールの開発を進めるとともに、本波長ルーティングノードの適用領域を拡大するために 200km 程度までの長距離伝送可能なノード構成の検討と試作を進めていく。</p> <p>「光レイヤにおける IP カットスルー技術の研究開発」では、コスト効果、システムの安定性、可用性等といった点が課題となる。より広範な方々から意見を頂き検討した結果、他のネットワーク間連携技術と同様にシステム間のインターオペラビリティを確保することが重要であり、GMPLS などの標準プロトコル上で実現することが重要であることを再確認した。</p> <p>「光エッジノード制御技術の研究開発」のうち、インターフェース高密度実装方式技術については、使いやすさの観点から、更なる小型化や光及び電気インターフェースの着脱化が必要である。これらに関しては、本年度取り組む。</p> <p>また、障害からの復旧方式技術については、障害普及時に制御レイヤとの不整合が生じる問題がある。現在は物理レイヤと制御レイヤ間で経路情報を交換することにより一定の解決が図れているが、一部不安定な要素も残っている。実用化のために、今後もシステムの安定性に向けた課題抽出を行う。</p> <p>本研究で作成したテストベッドの設計方針は、実用化を視野に入れ、リング網に限らずリング網より複雑化したさまざまなトポロジ網に対応し、より多くのノード数をもったネットワークで実際に高速光パ</p>

	<p>ス再配置できるよう実験実施・技術進展することが望ましい。</p> <p>光エッジノード制御技術では、40Gb/s インターフェースの小型化と、フォトニックネットワークの高速復旧の実現に向けて更なる技術向上を行なうことが望ましい。</p> <p>比較的ショートレンジの研究目標であり、今後実用化につなげることが必要である。そのための改良、機能の絞り込み、適用マーケットの明確化が必要である。</p>	<p>ス再配置の実証ができる仕様を旨としている。設計方針に基づき、ハードウェアの実装方法やノードの管理方法を含めて、システム全体の機能を実現する上で、システムのノード数や必要資源数に依存して機能が制限されることがないように設計している。ハードウェアの試作にあたっては、限られた研究資源の中で、各ノードに実装されている波長数やポート数などのハードウェア数が制限されているため、このテストベッドで実施できる実験はノード数が6台までの実験となる。</p> <p>今後、この種の実験をより多くのノード数で実施する必要性が生じた場合は、ここで用いた設計仕様を用い、必要なハードウェアを増設、追加することで対応する。</p> <p>光エッジノード制御技術のうちインターフェース高密度実装方式技術については、40Gb/s インターフェースの小型化に向けた更なる技術向上にむけ、低背化に着目し、これを実現する高密度実装技術の更なる技術開発を実施する。</p> <p>また、障害からの復旧方式技術については、フォトニックネットワークの一層の経済性及び実用性を考慮に入れ高速復旧の実現にむけ研究開発を行なう。具体的には、より経済的なノード構成による障害復旧方式の研究開発を予定している。</p> <p>高密度光波長ルーティング技術は、現在学会発表での反応やエンドユーザへのヒアリング、市場動向を考慮した最適な適用領域を検討中であるが、本システムの特長であるオンデマンド波長パス設定、広帯域性で今後活用が見込まれ有効となる領域は、放送局間通信、コミュニティネットワーク、コンテンツデリバリーネットワーク、キャンパスネット、データセンタ間通信等の領域と考える。これらの領域への適用に向け2～3年後のマーケットニーズにフォーカスするとともに、市場の立ち上がりを考慮し開発を進める。</p> <p>光レイヤにおけるIPカットスルー技術の適用対象は、OXCにより接続された多数のノード装置をもつネットワークを前提にしたものである。そのため、適応マーケットは主に公衆キャリアの基幹ネットワーク、広域インターネットのバックボーンネットワークが考えられる。また、これらと比較して規模的には小さくとも、トラフィックが密な学内などの研究用ネットワークやコンピュータ間ネットワークへの適用なども考えることが出来る。これらの適用領域で実用化するときは、本研究で開発した技術を、それぞれの適用領域にあわせ、システム応答特性などの点で改良、機能の絞りこみを行うことで対応する。</p> <p>光エッジノード制御技術の研究開発のうちインターフェース高密度実装方式技術については、適用マーケットとしてノードない装置をつなぐ短距離用途が大きいと考えている。そこで必要となるのは、特に小型化と大容量化がポイントになり、本年度はボード実装密度の観点から低背化の技術を開発する。</p> <p>また、障害からの復旧方式技術は、各国でインフラとなる光コアネットワークにおいて、高い信頼性のある高速復旧技術の需要が見込まれている。今後、光コアネットワークに光リクロスコネクが導入されると予想される2010年に向け国内海外において社外発表を積極的に実施(電気情報通信学会、ECOC2004等)及び、改良や技術の絞り込み等を行なう予定である。</p>
--	---	---

	<p>市場動向の課題を整理する必要があるように思われる。</p> <p>インターネットへの全光応用、特にエッジノードは通信網系課題の最大の目玉である。本プロジェクトの成果を商品とする企業を内外で具体化して欲しい。</p> <p>今年度の特許出願数は15件増えて全部で49件となり、最終目標の56件に向けて着実な進歩が認められる。また、海外発表や学会大会・研究会や展示会も最終目標に近づいており高く評価できる。一方で、論文(査読有り)については、今年度新たに発表された論文はなく、平成17年度に目標に到達するよう期待する。提案技術の権利化や、実用化に向けての技術の適用性や改善点に関する議論・検討に加えて、査読有り論文による知の体系化に期待する。</p>	<p>現在のアクセス領域で使用されている8波において、拠点が離れ分散した地方都市や、ディザスターリカバリの用途には100km以上の伝送距離が必要となる。そこで、超高速スイッチング技術において、17年度に8チャンネルアレイ AOTF モジュールの試作と200km程度までの長距離伝送可能な波長ルーティングノードの開発を行う。これにより、適用領域や汎用性の拡大を図る。</p> <p>また、光レイヤにおけるIPカットスルー技術については、これまで、OFCやECOCなど、学会と展示会が同時開催される場、あるいは、N+1といった展示会で情報収集を行っており、電気ルータの大規模化が進むと同時に、ROADMの市場も徐々に立ち上がる気配があると判断している。また、光ルータの国家規模の研究開発が推進されており、今後本研究がベースとするネットワーク環境が実現されるのも近いと考える。</p> <p>光エッジノード制御技術の研究開発のうちインタフェース高密度実装方式技術については、2007年頃から40Gbit/s光インタフェースの市場動向が本格的に立ち上がると予測しているが、その中で使用される予定である。特に、短距離用途が多いと予想される。主要課題は小型、低電力化と低コスト化と思われる。</p> <p>また、障害からの復旧方式技術については、通信事業者において現在稼働中の既存設備を廃棄することなく有効活用し、最終ユーザに提供しているサービスを継続しつつ、IPをベースとする次世代ネットワークへの世界的な標準化動向に整合させ、他の通信事業者との競争に耐えうる導入コストと運用コストにて、新技術を適用したネットワークへスムーズに移行すること等の条件を満たすシステムを構築しなければならない。そのために、信頼性が高く可用性のある安価なシステムを構築できる技術にする必要がある。国内通信事業者も障害からの自動復旧を図るシステムの開発に着手していることから、需要は十分に高い物と考えている。</p> <p>光インタフェースに関して、本プロジェクト成果の製品適用を日立グループ内で検討したいと考える。</p> <p>平成17年度には査読あり論文の提出を計画している。最終目標達成に向けて引き続き知の体系化に貢献する。</p>
--	--	---

		<p>ネットワークの機能として総合的なシステムを実現するために必要な実装をする計画が求められる。</p> <p>光系3テーマ(幹線系、アクセス系、インターネット)は共通する技術があっただけでなく、3テーマでの重なりを再検討し共通部分の活用をはかって無駄な重複開発がなくなるよう努力すべき。例えば1000波WDMなどはそれぞれ異なる方式を検討中である。学問的成果を認めた上で実用的には多少目的には合わない部分があっても使えないかとの検討が必要。</p> <p>この種の研究開発に当たっては、国としてネットワーク全体の将来像を計画し、全体の見通しを立てた上で、それぞれの要素技術につき研究を行っていくべきである。</p> <p>個々の研究は非常に良くやっている。ただし、戦術としての個々の研究も必要だが、戦略としての研究の方向性を明確にすることも大切。</p>	<p>パスのサービスレベルに応じた障害復旧技術の実現に向け、高速障害復旧技術と光カットスルー技術を連携させる実装を行い、連携動作の確認を行いました。</p> <p>本研究は物理レイヤ単独の障害復旧方式を目指している。ネットワークの機能として総合的なシステムを実現するために制御レイヤ及び複数ネットワーク間の連携に必要な実装を計画している。</p> <p>一見同一に見えるネットワーク構成技術やスイッチ構成技術は、基幹系やアクセス系など適応分野の違い及び対象データの違いによりすみ分けを行っている。</p> <p>例えば、1000波 WDM などは、「幹線系超高速フォトニックネットワーク技術」において、大容量の情報ストリーム実現を目指し、長距離・大容量が必要であるため、低歪の多重分離技術が必要となる。そのために、不可欠な10Gb/sペース信号の超高密度多重分離技術、伝送技術に絞って進めている。一方、「アクセス系超高速ネットワーク技術」では、簡易かつフレキシビリティを重視し、光源を中心とする構成技術と、ノード多重分離が主に進められている。また、「インターネットノード全光化技術の研究開発」は、主にデバイスを開発するためのプロジェクトであり、重複部分は無いと認識しているが、今後も無駄な重複開発が無いよう継続して定期的に打ち合わせを実施し、テーマ間の情報交換や情報共有を行う事により無駄な研究開発を行わないように留意する。</p> <p>21世紀ネットワーク基盤技術研究推進会議を平成16年6月から開催し、平成17年7月に報告書を取りまとめ、次世代のネットワーク開発に必要な基盤技術を整理した。それを今後の研究開発立案の参考に行っているところである。</p> <p>e-Japan 戦略 II にも、「ブロードバンド型サービスの本格的展開のため、高速・超高速インターネットを全国的に普及させると共に、無線インターネットの普及のための環境整備等によって、いつでもどこでも何でもつながるユビキタスネットワークの形成を推進し、デジタル情報が個の間で自由に交換、共有できる基盤を整備する。」将来のユビキタスネットワーク社会を支える基盤ネットワークを構築することを目標に、各技術開発を推進している。</p>
<p><b>2 - 2 次世代LEO</b></p>			
	<p>次世代LEO</p>	<p>宇宙通信と地上のネットワークとを結びつける点を意識した研究開発を行ってほしい。</p>	<p>地上系を含むシステム全体を見通した研究の例として、16年度において衛星コンステレーションと地上局のコネクティビリティ、QoS についてシミュレーション研究(注 研究論文例)を行ってきたが、ご指摘の点を踏まえ、17年度は地上の移動体無線において取り入れられている「多入力多出力型の直交周波数分割通信方式」の衛星通信への応用を含めて研究を進め、これまでの成果とともに研究成果をまとめていく。</p> <p>注) "Continuous ISL and satellite diversity in a satellite constellation", 鈴木龍太郎, <i>IEICE Trans. Commun.</i>, Vol. E87-B, No8, Aug. 2004. 「低軌道衛星通信システムにおけるハンドオーバーに関する一考察」、元吉茂、鈴木龍太郎、信学会2005年総合大会、B-3-7、17.3.</p>

	<p>搭載機器の熱設計や振動衝撃試験について、実際に搭載可能なスペックを満たしたか不明瞭である。</p> <p>特許出願を多く行って欲しい。</p> <p>計画変更に際して同種の研究動向との関連に対する見直しが必要。</p> <p>終了後の成果活用の見通しがすべて「期待される、考えられる」となっていて、ここでの開発成果を商品化しようとの意気込みが感じられない。環境が味方しなかったので難しいとは思いますが、一部でもよいから継承しようとする具体的活動・体制を作ることが出来なければ、プロジェクトとしては不成功と言えよう。</p>	<p>この試験では、衛星バスに本光通信機器および他機器の既設計条件を割り付け、衛星全体の条件出しを行った。実験で得られたデータを元に衛星側にフィードバックされた調整を17年度にスマートサットを用いて行う予定であったが、プロジェクト期間中のスマートサット打上の目処が立たないことから16年12月にNELSプロジェクトの見直しを行い断念した。しかしながら、この結果は17年の地上実証用機器の設計の参考となりエンジニアリング・モデル(EM)にも反映している。</p> <p>最終とりまとめに向けて、17年度に特許の出願を6件以上行う見込みである。</p> <p>計画変更に関しては日本の宇宙開発全般が打ち上げ失敗等により停滞する中16年12月にプロジェクトを見直した。宇宙通信の基盤的要素技術や先進的な開発項目は17年度引き続き研究開発を行っていく予定。</p> <p>商品化、実用化のためのデモンストレーションはスマートサットを用いた宇宙実証実験にて予定していたがスマートサットの打上の目処がたたないことから断念した。しかしながら、各要素技術の実用化は一部達成した。たとえば、本プロジェクトで開発したATM交換機ゲートアレイが超高速インターネット衛星WINDSの実用機に搭載されることが決まっている。今後、光ミッションの飛翔体間空間光通信への応用、次期小型衛星への搭載のためのプロジェクト化、EM、機能確認モデルを次の実験に活用する。</p>
--	--	---

**コンピューティング・ソフトウェア分野**

**3-2 アーキテクチャ対応**

<p>インタラクティブ情報網基盤技術の研究開発</p>	<p>重要な研究テーマであるので、国際的に評価されるような成果があがることを期待する。</p> <p>次世代ヒューマンインターフェース技術については、力づくで解決しているような印象を受ける。必要となるCPUパワーとアルゴリズム等の並列可能性などとの関係を明らかにし、実用化の可能性を検討すべきと考える。</p> <p>グリッド技術と音声インターフェースに関しては明確な技術目標が設定されているが、同様に、ステレオカメラデバイスと高臨場情報端末についても具体的な数値目標を設定して欲しい。単に「開発を行う」という目標だけでは、最終段階で評価基準が不明確になってしまう。知的財産に関しては今後も抜かりなく行って欲しい。</p> <p>通信と放送の融合の語感の中にあるハイビジョンレベルの画像</p>	<p>今後とも努力を続けて参ります。</p> <p>(4つの指摘事項に対する対応方針)我々が目指しているヒューマンインターフェースシステムの特徴はネットワーク型であることである。これは、分散配置されたビジョンセンサーシステムや音声センサーシステムがある程度自律的に処理を行いながら、比較的軽い統合的処理を経て、サービスを提供することを目指すものである。認識処理や位置検出等をいかに高インタラクティブに応答性よく行うか、様々な環境に適用可能なようにフレキシビリティとスケラビリティをどのように実現したらよいかという点について、従来型のセンサーネットワークにおける中央集権型システムやスタンドアロンのローカルシステムの長所短所を見極めながら研究開発を行っている。研究の初期の段階では、並列計算機を用いて大量のマルチメディア情報の処理を行うことで実験を行ってきたのでやや力づくの感があったが、研究の終盤では、実用化に向けて、ステレオ画像処理、音声処理ともに、信号に近い部分をFPGA化し小型・低電力・高速化を実現する方向にはっきりとシフトしてきた。ステレオカメラによる距離計算部分はFPGA化を行いセットトップボックス化がほぼ完成している。これにより、後段の認識処理に低電</p>
-----------------------------	---	---

		<p>を取り扱う IP サービス事業出現のための研究の視点と本研究の目標との融合整理が必要である。</p> <p>高性能コンピューティングはやはり高速プロセッサを中心とすべきと考えており、グリッドではなく並列ノ局所集中分散コンピューティングに本技術を生かすべきではないか。ネットワーク分散は不用。</p>	<p>力 CPU を使うことが可能になり、実用化が目前となっている。重度障害者へのインターフェースを想定した電動車いす搭載や、踏切監視のための現場設置など、実用化が着々と進んでいる。音声インターフェースについては、アルゴリズムのうち、単純な演算と複雑な学習とにわけ、単純な演算については FPGA 回路で、複雑な演算については汎用 CPU で処理を行うようなアーキテクチャを持ったハードウェアを本プロジェクトで発しており、これにより、小型の辞書程度の大きさのハードウェアでリアルタイム処理を実現している。このハードウェア及びソフトウェアは、すでに企業の研究所などに有償配布しており、産総研で開発したロボット HRP-2 の内部にも搭載されている。今後は、価格面などの検討を行い、さらなる実用化にむけて、取り組んでいきたい。</p>
<b>コンピューティング・ハードウェア分野</b>			
<b>4 - 1 半導体</b>			
	<p><b>革新的電子材料技術(強相関エレクトロニクス)の研究開発</b></p>	<p>引き続き、研究開発を鋭意継続してもらいたい。同時に、研究成果の実用化への道筋を明確にすべきである。</p> <p>強いて改善点を注文すれば、産業化へのプロセスの研究開発作業のチームを作る必要がある。</p> <p>成果継承の具体的体制を明確化すべきである。</p> <p>計画変更に際して同種の研究動向との関連に対する見直しが必要。</p>	<p>強相関エレクトロニクス研究については、少なくとも H19 年度までの集中研究が産総研として確約されており、本プロジェクトで得た基盤的成果を元に、今後も研究開発を鋭意継続したい。研究成果の実用化については、すでに抵抗変化メモリなどの実用化への可能性が高まったものについては、民間企業との共同研究をすでに開始あるいは現在準備中である。これらは、当面は数年間の集中共同研究を念頭に、実際の実用デバイスの雛形の試作までを目標としている。</p> <p>現在実用化される案件として最も有望であり、かつ緊急度が高いものは、将来の抵抗 RAM に応用可能な CERM(巨大電場誘起抵抗変化メモリ)効果である。産業化に向けた研究開発を進めるため、新たに研究グループを構成し、民間企業との共同研究をスタートさせている。具体的には、種々の CERM の機構解明を、材料開発・最適化、デバイス構造最適化、理論・シミュレーションモデルの構築と並行して進めている。</p> <p>本プロジェクトで研究開発を進めている強相関エレクトロニクスは、計画当初はまったくの新規で技術的には未踏のものであったが、その中で、実用化が期待できる研究課題については、集中的に研究予算および研究者を投入できる体制をとっている。具体的な例としては、CERM 効果を利用したデバイス研究開発があり、民間企業との共同研究を開始しているところである。CERM の機構解明が、この現象の実用化とそのブレークスルーに最も重要であることは、開発を始めた民間企業も等しく認めるところであり、本プロジェクトの期間内での最優先課題として取り組んでいる。</p> <p>当初提案した計画は、強相関エレクトロニクスの広範な分野での研究を意図し、実際に電場制御、磁場制御、光制御を柱にしてそれを実施してきた。このうち、特定の技術課題について、ターゲットを絞った開発研究が可能になってきたので、実用に向けた研究計画の絞り込みをするべき時と考えている。強相関エレクトロニクスをこの規模で行うプロジェクトは他にないが、民間企業でも同様の研究開発が出てき始めており、適宜、連携と実用化への協力、および必要に応じて共同開発を実施してゆきたいと考えている。</p>

	<p>実用的な技術として不揮発性メモリを例示されているが、具体的ターゲットを見据えた形での研究が望まれる。例えば強誘電体メモリで誘電率が 2000 ~ 3000 もあると強誘電率膜に全く電界が印加されず、とんでもない大電圧動作が要求されてしまう。強誘電性を維持しながら 2 桁の誘電率の低減が必要。抵抗電界 0.5[kV/cm]では強誘電率膜の分極は短時間で消滅してしまう。1 桁の抵抗電界の増加が必要。</p>	<p>誘電率が巨大である理由は、相転移温度が室温に近いため、温度にして現状より数十度高い有機強誘電体の開発や試料の形態等の制御が、ご指摘の機能発現・改良には必要である。ただ、誘電損失がきわめて低く、かつ代表的な無機強誘電体に匹敵した高い誘電率を有するこの種の有機分子性強誘電体の発見・開発は世界初のものであり、今後、有機エレクトロニクスの進展に対応した、一連の新規強誘電体ファミリーの開発と機能の改良に注力したい。</p>
--	--	---