

## IT 21（情報通信 21 世紀計画）プロジェクト

### 「IT 21 の推進」プロジェクト平成 17 年度評価報告書

ミレニアム・プロジェクト（新しい千年紀プロジェクト）は、平成 11 年 12 月、新しいミレニアム（千年紀）の始まりを目前に控え、人類の直面する課題に応え、新しい産業を生み出す大胆な技術革新に取り組むこととして始まった。具体的には、夢と活力に満ちた次世紀を迎えるために、今後の我が国経済社会にとって重要性や緊要性の高い情報化、高齢化、環境対応の三分野について、技術革新を中心とした産学官共同プロジェクトを構築し、明るい未来を切り開く核を作り上げるものである。

ミレニアム・プロジェクトの情報化分野に該当する「IT 21（情報通信技術 21 世紀）の推進」においては、かつての産業革命に匹敵する「デジタル革命」の時代を迎えつつあることを踏まえ、我が国としても、情報通信分野に対する積極的な研究開発投資こそが、我が国の経済を再生し、国際競争力を高めていくための重要な鍵であることを十分認識し、産学官の総力を挙げて、革新的な情報通信技術の開発を進めていくこととしてきた。そして、平成 17 年度までに「IT 21 の推進」のプロジェクトがすべて終了した。

本評価・助言会議は、「IT 21 の推進」プロジェクトについて評価・助言を行うために設置され、平成 13 年 5 月 17 日に第 1 回会合を開催し、各評価・助言委員の意見を踏まえ平成 12 年度の事業実施状況について、平成 12 年度評価報告書を取りまとめた。さらに、平成 14 年 7 月 4 日に第 2 回、平成 15 年 7 月 18 日に第 3 回、平成 16 年 6 月 21 日に第 4 回、平成 17 年 6 月 23 日には第 5 回評価・助言会議を開催し、年度ごとに評価報告書を取りまとめた。今般、平成 17 年度が終了したことに伴い、平成 18 年 7 月 3 日に第 6 回評価・助言会議を開催し、平成 17 年度事業実施状況について平成 17 年度評価報告書を以下のとおり取りまとめた。

#### Ⅰ. 「IT 21 の推進」プロジェクトの概要

##### 1. 目標

2005 年度までに、全ての国民が、場所を問わず、超高速のインターネットを自由自在に活用して、自分の望む情報の入手・処理・発信を安全・迅速・簡単に行えるインターネット&コンピューティング環境を創造する。

このため、インターネットに関しては、現在のインターネットの 1 万倍の処理速度と 3 万倍の接続規模を有し、利用者を目的の情報に安全かつ的確に導くスーパーインターネットを実現するとともに、コンピューティングに関しては、キーボードといった特定のイン

ターフェースに縛られることなく、安心して、誰もが、高度な情報処理とネットワーク接続を簡単に行える新世代コンピューティングを実現する。

## 2. 個別分野の目標

本プロジェクトは、「インターネット・ソフトウェア」「インターネット・ハードウェア」「コンピューティング・ソフトウェア」「コンピューティング・ハードウェア」の4つの分野に分かれ、さらに分野ごとに個別の技術開発テーマが設けられており、全体として前項の目標の達成を目指すこととしている。

分野ごとに、以下のとおり、実現目標を掲げ、個別の技術開発テーマを設けている。

### (1) インターネット・ソフトウェア

#### (目標)

- \* ギガビットレベルの回線速度（現行の1000倍）の実現
- \* 国民の誰もが1～数台の情報通信端末をインターネットに接続できるネットワークの実現
- \* 日本において数億を超える機器、世界レベルで兆を超える機器のインターネット接続を可能とするネットワークの実現
- \* 情報家電を始め、あらゆる電子機器へ通信機能が付加され、インターネットに接続（現在の3万倍以上の接続規模を実現）

#### (個別テーマ)

##### 1 - 1 次世代インターネット

1. 次世代インターネットに関する研究開発
2. 情報収集エージェント技術に関する研究開発
3. 次世代インターネット通信方式高度化に関する研究開発
4. 不正アクセス発信源追跡技術に関する研究開発
5. 情報通信不適正利用対策のための電気通信システムの開発
6. 電脳空間（3次元画像）通信方式に関する研究開発

##### 1 - 2 情報家電インターネット

1. 情報家電向けコンテンツ表現システムの研究開発
2. モバイル・eコマースシステムの研究開発

##### 1 - 3 スーパーインターネット

1. スーパーインターネットプラットフォームの研究開発
2. IPv6基本ソフトウェア体系の研究開発
3. 短距離無線通信で構築されるネットワークに関する研究開発

### (2) インターネット・ハードウェア

(目標)

\* ネットワークの全光化のための光ソリトン伝送の実現及び超高速光ルータの開発

( 現行の1万倍以上の伝送速度の実現 )

\* 1兆～1000兆分の1秒単位での光のON/OFF機能の実現

(個別テーマ)

2 - 1 光化技術

1. トータル光通信技術の研究開発
2. 光ネットワーク技術の研究開発
3. 光ルーティング技術の研究開発
4. 超高速光ルータ技術の研究開発
5. フェムト秒テクノロジーの研究開発

2 - 2 次世代LEO

2 - 3 マルチメディアの高度化1

1. 映像相互利用技術の研究開発
2. 映像メタデータ技術の研究開発
3. 超高精細静止画像入力技術の研究開発
4. 高度三次元画像映像遠隔表示技術
5. 空間共有コミュニケーション支援技術の研究開発

2 - 4 マルチメディアの高度化2

1. オブジェクト連動データ放送システムの研究開発
2. デジタル放送用HDTV高圧縮技術に関する研究開発
3. 次世代放送方式技術の研究開発
4. ISDB技術の研究開発
5. 高精細・立体・臨場感コンテンツ技術の研究開発
6. ユーザーオリエンテッドマルチメディア技術の研究開発
7. マルチメディア・ネットワーク対応統合型デジタルケーブルテレビの研究開発

(3) コンピューティング・ソフトウェア

(目標)

\* 若年者の利用と同等以上の環境が実現できる高齢者用インターフェース・ソフトウェアの開発

\* コンピュータの実行処理性能を倍増させるコア・ソフトウェア技術の開発

\* ほぼ全ての録画番組を対象として、短時間(現在の15分の1程度)・低コスト(現状の4分の1以下)で自動的に字幕を付与できるシステムの実現のための技術の開発

\* 高齢者、障害者の居場所を10cm単位の精度(現在の1000倍)で検出する技術の開発

\* ソフトウェア・コンテンツ市場創造の鍵となる多機能オペレーティング等ソフトウェア、ソフトウェアの部品化技術、人工知能、論理的三次元画像処理技術等の開発

(個別テーマ)

3 - 1 次世代ソフトウェア対応

未踏ソフトウェア創造事業

3 - 2 アーキテクチャ対応

1. インタラクティブ情報網基盤技術の研究開発

2. アドバンスド並列化コンパイラ技術の研究開発

3 - 3 高齢化対応

1. 高齢者・障害者のためのコミュニケーションケア技術の研究開発

2. 福祉支援情報通信システムの開発・展開

3. 視聴覚障害向け放送ソフト制作技術の研究開発

(4) コンピューティング・ハードウェア

(目標)

\* 数千万分の1メートル以下(100ナノメートルレベル以下)の精度の半導体の極微細レーザー加工の実現

\* 超高集積LSIの総合設計効率を百倍向上する新技術の開発

\* 毎秒100ギガビットの信号処理を可能とする光・電気複合実装技術の開発

\* 数億分の1メートル(数ナノメートル)以下の精度の材料加工技術の開発

\* 記録密度100ギガバイト毎平方インチの光ディスクの実現を図るための信号処理、ディスク成形、高密度化技術の開発

(個別テーマ)

4 - 1 半導体

1. 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

2. クラスタイオンビームプロセステクノロジー

3. システムオンチップ先端設計技術の研究開発

4. 次世代強誘電体メモリの研究開発

5. 超高密度電子SI技術の研究開発

4 - 2 光技術

ナノメータ制御光ディスクの研究開発

## II. 平成17年度事業の実績と評価

### A. 評価の方針

本プロジェクトは、「情報の入手・処理・発信を安全・迅速・簡単に行えるインターネッ

ト&コンピューティングの実現」というある程度広がりを持った目的のため、多岐にわたる領域の研究開発を進めていくとの位置付けであり、全体としての進捗状況とともに、各個別分野ごとの事業実績を踏まえて評価を行う。

#### B. 平成17年度事業実績と総括的評価

平成17年度も平成16年度に引き続き、あらかじめ定めた年次計画に基づき事業が進められた。その実績について、個別テーマごとに、事業実施報告書が提出されており、以下、この事業実施報告書に基づいて評価を行うこととする。

総括的評価として、各委員からの意見に基づき、以下のとおり指摘する。平成17年度を以て「IT21の推進」のすべてのプロジェクトが終了したため、総括的評価は「IT21の推進」全般を対象としている。

#### (現状)

プロジェクトの最終年度でもあるため、個々の成果のレベルは非常に高いことは、喜ばしいことである。実用化に非常に近い研究も多いので、今後の製品化に期待したい。

2005年を目標にした e-Japanプログラムは成功であり、世界最先端のブロードバンド環境が最も安い料金で利用できる状況が達成された。ミレニアム・プロジェクト「IT21の推進」の成果は、主として2010年に向けて商用化が図られるものであり、日本のICTの一層の発展に貢献すべきものである。

プロジェクト間での研究成果や貢献度に差はあるものの、全体的に計画は一定の成果が確認されている。

一部、計画の変更を余儀無くされたものもあるが、他は順調に研究を行った。

一部、実用化・製品化の具体化への流れが強くない研究があったが、概ね高い成果を上げた。

総体としての本プロジェクトの推進は、わが国の科学技術振興策の新しい体制の確立を目指したと理解する。個々の研究テーマの設定において、日本を代表する企業への研究開発費と財政的支援と思われるものも見受けられた。研究開発の本質は研究者間の切磋琢磨と競争にある。国の立場(国の責任)で推進すべき研究課題のあり方と、民間の競争の原理にゆだねてそれを支援すべき研究課題のあり方を、政策的な視点(倫理的、構造的、合目的、など)においてそのガイドラインを構築する必要がある。

デバイスや材料の開発などは目的が明確であることもあり、関連する研究は順調に進むが、システム系になると目的や必要性などが弱くなる傾向がある。シーズ指向だけでなく、ポテンシャルニーズや社会のジレンマ等を解消に資するソリューション研究を強化することが必要である。

(評価)

実施目標はおおむね達成されていると判断する。

全般的には、ほぼ目標を達成したと考えられる。

総体的な知見において、各研究課題とも、実施目標を達成したと思われる。

すべてのプロジェクトに対し、基本的に当初の計画はほぼ予定通り遂行されたと判断できる。また、論文発表や国内特許の出願の数も増加しており、今後の実用化への開発が非常に楽しみである。

プロジェクト毎に達成度は異なるが、その成果が大なのか否かはこれからどの程度実用化され、それが日本の産業に貢献するかで決まってくるので、今後のプロジェクト終了後の研究開発の展開が重要である。

各研究テーマごとの成果は十分に上がっているが、実用化や普及というフェーズに向けてはさらなる研究が必要である。また、日本発の研究成果および貢献を行うためには、より積極的な国際的活動(標準化、学会発表、プロダクト発信、特許)などが求められる。国際活動に向けた国家レベルでの戦略の検討およびサポートが重要である。

研究目標は達成されているものの、本当に必要とされた研究目標だったのかの厳しい評価を行うべきである。特に光に関する研究は対象を分割しての研究であったが、実用化・製品化への流れが強く見られず、本当に必要とされているにも関わらず研究のための研究となってしまったと評価委員として反省をしている。

各プロジェクトの実施目標はどれも極めて重要であり、研究の継続が望まれるが、プロジェクト期間が終了していることから、研究体制や目標等の見直しをすることが必要である。

達成できなかった目標については、残された研究課題を明記するのが良いのではなかろうか。

(その他)

5年間にわたったミレニアム予算によるこのプロジェクトは、科学技術の発展におおいに資すると共に、多大な成果を得たと考える。

終了した個々のプロジェクトのフォローアップが必要である。

各プロジェクトの実施目標はどれも極めて重要であり、研究の継続が望まれるが、プロジェクト期間が終了していることから、研究体制や目標等の見直しをすることが必要である。

実用化に向けては、市場動向が大きな影響を持つ分野ではあるが、得られた成果を遅れることなく市場に投入できる体制保持を望みたい。

特許に関して、国家プロジェクトであるため国内だけでなく終了したテーマに関してはもっと海外への出願があっても良かったのではなかろうか。

報告書に関して、テーマの目標だけでなく、各プロジェクトにおける目標達成後の波及効果についての記述があっても良いのではないか。また、内外の同種の研究の動向と、各々の研究成果を比較して、その目標を明確にした点は、プロジェクトとして非常によかった点であるとする。

わが国のIT産業の攻防は創造的思考のできる人材の養成にある。高齢化少子化現象に対する対応を肯定的に受け取り、IT国家の建設に不可欠な人材の確保のあり方を革命的に改革する必要がある。古い時代の、産業界へのナショナルプロジェクトとしての支援体制からの脱却、と大学に対する科学研究費の現状の配分体制の踏襲からの脱却、および大学における実務的職業訓練に連携した研究教育体制の確立が急がれる。

基礎研究なのか実用化研究なのかもっと明確に定義し、中間評価をその定義に従って厳格に行うことが必要と考える。研究成果はそれなりにあったと考えるが、評価をもっと厳格に行えば費用対効果はもっと上がったのではないか。

## C. 分野別評価

分野別の評価として、各委員からの意見に基づき、以下のとおり指摘する。

### 2. インターネット・ハードウェア分野

#### 2-1 光化技術

< 幹線系超高速フォトニックネットワーク技術（旧トータル光通信技術の研究開発）>  
（現状）

個々の研究開発は、おおむね順調に進展したと判断する。

複数の機関の連携で、多くの技術をこなしている。

適切に進められた。

NICTけいはんなオープンラボでの実験など、実用化に向けて着実に研究開発を行ったことは評価できる。

超高速バックボーンネットワークを構成する超高速光伝送技術を中心に各参加機関が分担して研究し、それらの主要部分を組合せてけいはんなオープンラボ（NICT）で実証実験を行ったことは評価できる。

推進体制、研究開発方法に関しては、期待される研究成果の達成を阻害するような問題点は特に見当たらない。また、個々の研究開発に関しては、定量的に明確な成果だけでなく、定性的な成果も多い。

目標を実現するための要素技術広く、多岐にわたる。製品開発に寄与すること重んじられる推進体制と見ることができる。

将来的課題として、ネットワーク事業者の参加を得て、総合システムとしての事業目標を立てて、再評価ができる体制が必要。

プロジェクトの最終年であることを考えると、開発された研究成果の実用化に向けた取り組みを具体的に説明することが必要である。そのためには、単なる研究者同士の交流を超えることが不可欠であるが、その取り組みが見られない。

(評価)

プロジェクト全体としては、実施目標をおおむね達成していると評価する。ほぼ目標を達成したと言える。

ユビキタス画像時代に対処するためのバックボーン系技術のめどが出来たことで高く評価できる。

本研究は10年間のプロジェクトとしてスタートし、当初は光ソリトン伝送技術の確立を目指したが、その実用化の可能性が低いと判断し、途中から超高速DWDMと波長当たりのパルス伝送速度の高速化に研究内容を変更したことは評価できる。その結果10Tb/sファイバ伝送、波長当たり80~160Gb/s光TDM伝送、1000波長DWDM一括増幅技術等の世界最先端の技術を実証した。80Gbps周回伝送実験を行い、無エラー周回数が20周(1000km)を実現できた点は評価できる。

特許や研究論文など十分な研究成果をあげた。また、テーマ連携によるデモを行ったことは評価できる。今後、この分野で日本が優位性を保つための戦略が必要である。

全体的に、具体的な成果は出ているが、現時点で実用化できていないのは残念である。しかしながら、個々の成果は世界レベルに匹敵するものなので、今後実用化に向けて引き続き開発をお願いしたい。

個々のシステム要素(=製品)の性能評価はなされているが、総合システムとしての評価が難しい。10Tbsの超高速大容量を1万Km以上の伝送を行うシステムのアプリケーションとしてハイビジョンコンテンツのIP化伝送が予想される。JGN光テストベットAを利用して実証を試みている。成果報告の中にネットワーク事業としての目標が明確でないため、その達成度を評価するのは難しい。要素技術の成果を個別に評価すれば十分目標を達していると評価できる。

(その他)

今後バックボーンネットワークの要領需要が顕在化した時点でこれらの要素技術をベースにしたシステムを商用化し、マーケットで主役となり得る事が、10年間総額36億の研究投資の見返りとして期待される。

将来のNGNにおける、システム体系化を明確にすることで、本研究の成果を生かす道が開かれるものと思われる。

実用化に向けて、残された開発項目を明記していただきたい。目標である、

10Tbps 級の超高速・大容量でかつ、1 万以上の長距離伝送が可能になる為には、どのような開発項目が必要か検討していただきたい。

先端的な技術成果を出したとは言え、元の目標が「技術を開発する」とか、「確立する」ということであったことを考えると、完全な完遂とは言い難く、今後に残された部分も多い。その達成に向けた努力を望みたい。

従来から指摘されていることであるが、期待されている成果であるが、光増幅以外は実用製品となっていない。製品化への努力を加速して欲しい。

関連研究との差異は説明されているものの、本プロジェクトの研究方針に対する懸念事項や直面している問題点を明確にされていないのが気になる。

本事業のような国家プロジェクトは期限を切って行うのが適当と考えるが、複数機関の協力が効果的であったというのであれば、プロジェクト終了後も協力体制を維持する努力が必要であろう。特に十分に目標を達成していない課題については、目標の再設定を含めて、今後の対応を明確に説明する責任があると考える。

光系 3 テーマのプロジェクト終了にあたり、プロジェクト間の連携による総合的な成果を早急に明確にすることが望まれる。

< 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） >

（現状）

推進体制、研究開発方法に関しては、期待される研究成果の達成を阻害するような問題点は特に見当たらない。個々の研究開発の進展に関しては、世界記録を更新する一括波長変換技術の見通しが得られており、光バーストスイッチング技術においても、世界でトップレベルのスイッチング時間を実証した成果などが特に高く評価できる。

研究目標を達成する体制および進捗状況については満足である。

本プロジェクトは、キャリア、ベンダ、大学の参加メンバからなる産学連携プロジェクトであり、各機関の得意とするミッションに応じた研究テーマを分担し、常時連携しながらプロジェクトを推進してきた推進体制とマネジメントは高く評価できるものである。

個々の研究開発は、おおむね順調に進展したと判断する。

波長変換方式及びフォトニックネットワーク技術ともに一定の研究成果を出した。しかし、未終了のテーマが一部残った。

ハードウェア実現のための技術的限界追及の研究であったが、報告されている個々の技術や手法が適切であったかどうかの評価が難しい。開発目標に対する戦略的な計画の手法が見られないため、チームの分担の体制も不明確に見える。

(評価)

実施目標はおおむね達成されていると判断する。

技術限界を見極めるという目標はほぼ達成されている。

本テーマは(A)(B)の2つの研究内容から成っており、(A)はフォトニックノードを構成する高度要素技術の確立、(B)は世界的に研究が活性化している光バーストスイッチネットワークの技術の確立である。

(A)においては、波長群変換技術、10,000波長に達する多波長発生技術において世界最先端の成果を上げた。

(B)については、光MEMSスイッチの開発、光バーストノード構成技術とシグナリング技術、光ラベル処理技術、光バースト衝突回避技術、さらにそれらを組み合わせた光バーストネットワークテストベッドの構築とそれによる光バースト転送実験を行う等、産学の力を結集し、世界最高レベルの成果を上げ、世界に注目されていることは評価される。

平成17年度末で、査読有り論文38件、査読有り外国発表65件、特許出願64件と研究開発が進んでいる。プロジェクト終了後も、研究開発を引き続き進めていって欲しい。

さらなる発展を期待する。

目標達成は出来たと考えるが、アクセス系はもっとも需要が大きいところであり、実用への展開がまだあいまいな状況は納得ができない。

研究成果は特許や研究論文で十分に示されているが、標準化が進んでいるフォトニックネットワーク分野での貢献があったかは報告書からは読み取れない。研究成果Eで、iperfでの測定結果が回線速度上限とあるが、これはIP/UDP等を使った場合か？その場合ヘッダオーバーヘッドの関係で上限一杯は出ないと思われるが、どういう実験のデータなのか説明が必要。

目的がどれくらい達成したかどうかの評価は難しい。要素技術のオリンピックデータの報告はそれなりに、ひとつのマイルストーンとして(チャレンジデータとして)100%の達成をしたと見ることもできる。しかし、将来さらに高いレベルの性能が必要とする、またはそれを目標とする時代が来ることに対する戦略的見通しが無い。

(その他)

通信事業者の立場の将来ビジョンが明確になれば、事業化・製品化の見込みにたいする道筋が見えてくるものと思われる。

光ルータの3種類の手法であるMEMS、光バーストスイッチルータ、光パケットスイッチルータの位置付けと適用領域については、NGN(Next Generation Network)構築において明確化すべき重要課題である。

成果の実用化はまだ見通しが得られている訳ではないが、この先行利得を生か

して、分野を先導し、商用時期に至ったときの我が国の優位を作って欲しい。目標である 20THz を超える広帯域化技術を実現する為の、実験計画を明記していただきたい。

G R I D コンピューティングをターゲットシステムとした必然性が説明されてない。

実際に製品にすべき組織も絡んだ研究であり、製品化への道筋を明確にすべきである。

“市場動向を見極めつつ” は、実用化を推進する上で当然のことではあるが、受身の姿勢では成功しないのではないかと危惧する。さらに、この件に関する主語が、プロジェクトに参画している全ての組織なのか、リーダー企業なのかも不明である。説明責任は果たしていただきたい。

光系 3 テーマのプロジェクト終了にあたり、プロジェクト間の連携による総合的な成果を早急に明確にすることが望まれる。

< 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) >

(現状)

体制、進捗とも問題なし。

研究開発は、ほぼ計画通りに進展したと考える。

具体的な目標を立てて、着実に研究を進めている。

比較的短期的な研究テーマであり、研究成果および実装等を行い実用化へ向けた貢献は評価できる。

66 件の特許出願、124 件の外部発表を行っており、着実に研究開発が進んでいる。

ハードウェアの製品化技術の開発に対し、主要メーカーの参加により得意な技術を持ち寄り、効果的な成果を出した。

旧電電公社時代の開発体制と類似していて、効果的と評価できる。

3 企業グループがフォトリソネットワークのノード技術、光パス制御技術の開発を分担して推進し、各々一定の成果を上げたが、それらを組み合わせる総合化する過程において更なる努力が望まれるところである。

(評価)

多くの個別技術に対して、所期の目標を達成している。又、実用化に向けて必要となる技術を先取りした成果を生んでいる。

個々の技術開発の目標は、達成しているものと認められる。

数～数 10Tbit/s のノードが実現する実用的大規模網の実現に向け、高密度光ルーティング技術においては A O T F チップ製作におけるプロセス最適化、低

コスト化を実現、光エッジのード制御技術においては最終目標である 50ms 以下の高速復旧を実現する等、個々の成果は着実に進展している。

具体的に示された実施目標は、おおむね達成されたと判断する。

次世代IPバックボーンや複雑化したネットワークでのトラフィックエンジニアリング技術への応用が期待される。具体的な普及への戦略やシナリオの検討を行い、日本がリードできる体制を整えて行ければ良い。

(A) IPカットスルー技術、(B) 光波長ルーティング技術、(C) 光エッジノード技術の3つの研究テーマにおいてシミュレーションとテストベッドによる実験、キーデバイスやシステムの設定・試作、実験を通して各々の目標をほぼ達成する技術を開発している。それらを組み合わせることによってフォトリックノードとそれを適用したネットワーク全体の性能向上を実証的に明らかにすることが望まれる。

研究目標の達成度としては十分、しかしながら実用という観点からはかなり不満。全光化の適用限界、つまり応用方法によっては適用困難ということも考えられる(例えば疎密がはなはだしい情報源通信では全光は使い難いなどがあるのでは)ので、その限界を明らかとして欲しかった。

(その他)

順調に進展している。市場ニーズ、生産性、標準化への貢献の検討をさらに行い、それぞれの技術を一刻も早く商用化して欲しい。

ITU-Tの標準化作業に寄与し、NGNの開発環境が得られれば、メーカーの製品として、大きな事業化が期待できる。

市場の立上がりを引っ張る形での積極的な取り組みも、そろそろ可能ではなからうか。

製造メーカーも研究に参加しているので、実用化への強い意欲を示して欲しい。平成20年度には使われているという予測ならずどこかのメーカーで実用化計画が動いていなければいけないと思うが、その計画は書かれていない。具体的にあがった成果と目標への関連性が多少不明確な部分があるように思われる。

光系3テーマのプロジェクト終了にあたり、プロジェクト間の連携による総合的な成果を早急に明確にすることが望まれる。

## 2 - 2 次世代LEO

(現状)

大学人がまとめ役となって、産業界や、関係機関の協力により、推進された。

実務的なシステムの共有や利用の視点でなく、基本的な要素技術である地上と衛星間的高速通信や高速光通信を行う伝送技術の基本技術の開発を目的にしているため、多くの関係機関の協力の実務的な体制に工夫が見られる。

LEOに適用する衛星間光通信技術の確立を目指し、NICITを中心に産学の多くの機関が参加した一大プロジェクトである。当初目標とした宇宙実証実験を実現できなかったことは残念であるが、地上実証モデルの構成により、地上実験によって技術の確認を行ったことは評価される。

地上実験と1年前倒しへの変更を行った。

宇宙開発環境の変化により、プロジェクト期間中の光衛星津新装置の衛星搭載を断念し、地上実証実験に目標を切り替えている。

衛星打ち上げが行われないなど研究計画の変更を余儀なくされる等不運があった。研究成果としては、学术论文や特許数が伸び悩んでいるように見受けられる。また、日本からの国際貢献としての成果が見えない。最終的に、本研究の全体像や目標が明確に提示されないように見受けられる。

参加した組織や企業の数を見ると、大規模なプロジェクトと思われるが、それぞれの研究開発課題と方法等が明確に記述されていない。

宇宙空間での実証実験が出来ないことが判明した時点で研究を打ち切る判断ができなかったことが残念である。

(評価)

キーテクノロジーの宇宙実証用の搭載機器の研究開発として、搭載用光衛星間通信詳細設計を踏まえた地上実証モデルの開発と地上実証実験を実施している。

宇宙空間での実証は、予算が不十分であり、体制が十分と問えられなかったが、目標とする、伝送方式の実証には十分目的が達成されている。

光衛星通信技術の宇宙実証をめざして、地上実証モデルの開発と地上実証実験(2.4Gbps級のEnd-To-Endの通信実験)を行った。その他、アンテナ技術とクライアント端末技術(マルチバンドOFDM-MIMO多重通信方式)の低軌道周回衛星システムに対する有用性を机上で検討を行った。

周回衛星群をネットワーク化する衛星間光通信技術の確立には宇宙実証が不可欠である。10年間にわたる長期プロジェクトの研究成果を将来の衛星計画にいかに関引き継ぐかが極めて重要である。

LEO用IPプロトコルの開発など早急に必要な技術に対する貢献があったかどうか不明である。LEOシステム全体へ向けた研究開発が行われたかを検証する必要がある。また、今後実用化に向けた方向性も具体的でない。実際本研究成果をどのように実用化へむけて貢献をするか検討するべきである。機器製作と地上実験に関しては、実施したことは記述されているが、その結果

どうであったのか記述が非常に少なく評価困難である。要素技術の内、アンテナ技術については、増幅器以外の記述が無いので、評価が難しい。端末技術については、基礎の成果はあるが、開発にまで至っていない。

実際の実証が行われていない状況で、その成果がどのように有効であるのか評価し難い。仮定の上になりたった部分を明確にした成果発表を常に行って欲しい。

さまざまな外的要因があったと推測されるが、残念ながら達成された実施目標は僅かである。

(その他)

環境の変化により宇宙実証は断念され、システム全体での実証はできなかったが、超高速インターネット衛星WINSの実用機に本プロジェクトで開発されたATM交換機ゲートアレイが搭載される等、各要素技術の一部は実用化された。

次世代のLEOは、重要な研究課題であることから、本プロジェクト期間が終了しても、引き続き実現に向けた努力が必要である。

宇宙空間における広帯域伝送の技術は実現されているが、事業化するためには、地上における光回線との融合によるNGNのイメージが必要と思われる。

国の関与により明快な梶取りが出来なかった面がなかったか慎重に検証する必要がある。

各々の研究が十分されたという感触が得にくい。一部を除き、それぞれに対して不十分な状況感をぬぐえない。

### 3. 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

<インタラクティブ情報網基盤技術の研究開発>

(現状)

[全般]

ほぼ予定通りに開発が完了しており、開発機が学会やマスメディア等でも取り上げられ、今後の進展を社会から期待されるプロジェクトとなった。今後における進展や応用、事業性に関しても期待が出来るものとなった。

産総研単独のプロジェクトであり、開発目標に向けて着実に研究が推進されていると考えられる。

研究開発は、順調に進展したと判断する。

基本的には良い。

グリッドとヒューマンインタフェースの研究で順調に行われている。

研究評価を実証実験で実際に動作させて行っているのは高く評価できる。新しい技術を、E X P OやT Vでのデモなどを通じてアピールした手法も成功した。一方で、ユーザ向けシステムが目標である一方、G R I Dコンピュータ技術はシミュレーション計算の利用にとどまっている。このギャップをいかに埋めて行くかの検討が必要であると見受けられる。

#### [グリッド技術]

国際的な実験環境の下での実証実験が行われている。

グリッド技術は、企業を超えて、国を超えてコンピュータの資源を共有化を図るのが目的とあるが、この概念は約10年以前の開発の概念であり、F T T H網の地球的規模での実現を目指すN G Nと表裏一体のものになりつつある。本研究は独立行政法人産業技術総合研究所単独で推進しており、推進課題の設定の視点に柔軟性に欠ける恨みがある。

#### [ヒューマンインタフェース技術]

かなりの進展が見られる。

#### (評価)

##### [全般]

各研究サブテーマ毎での研究成果は評価できるが、全体システムとしてどのような理想世界を描き、どこまで近づけたのかという評価が行われていない。本研究により、どのようにインタラクティブ情報網が実現に近づいたか示すべきである。また、実現化や普及に向けての今後のアクションおよび解決すべき項目を明確にするべきである。

##### [グリッド技術]

グリッドについては、目標通りの成果をあげている。

グリッドコンピューティングの研究は世界的に活発化しているが、その中で日米6組織の8台のクラスタ計算機を用いた16160台C P Uの大規模グリッドの実証実験は高く評価される。

16160台のC P U接続環境構築に関しては計画以上の成果であった(計画では1000~数千台)。ただし、当初の目標であるスケーラビリティ性や計算能力についての定量的な数値が報告書に記載されておらず、プロジェクト終了後の次のステップ(グリッドポータル構築)への判断が不可能である。

最終目標である“1000大規模から数千台規模のコンピュータを接続して実質的に10テラフロップ水上の計算能力を提供する”は達成していないが、8台のクラスタ計算機を用いた実証実験を行った点は評価できる。

グリッドに関し実証を行ったことは評価できるが、実用における限界をもっと明確にしないと誤った印象を与えることになる。何が限界要因かを種々の環境条件において指摘しておくことが重要。この部分は研究不足である。

記載されている最終目標の達成価値をあらためて明確にすることが必要。

「グローバルコンピューティングの基本部を実現するための基盤ソフトウェアとして、通信ライブラリの整備、相互認証方式の導入、アカウント管理を実現し、大規模応用ソフトウェアを実行するための環境を整備する。また、多数のスーパーコンピュータを利用して応用ソフトウェア実行を簡便に行なうためのグリッドポータルを構築する。」部分が、17年度は、すっぱり抜けている。研究課題は山積していると思われるが、この部分は、すべて終了したということか？ 国際的な環境下での実証実験は評価できる。

#### [ヒューマンインタフェース技術]

ヒューマンインタフェース技術については満足できる成果が得られている。

かなりの進展が見られ、成果は評価できる。

目標としていた人の動作・視覚・聴覚を利用した3つのインタフェース開発は、プロジェクト終了時点で2つが開発完了、残る1つは開発中ながらもロボット操作という点で応用開発が進行中であり評価できる。

ヒューマンインタフェース技術の研究は有効なアプリケーションの明確化が重要である。

ヒューマンインタフェースの内、複数人物インタフェースについては、評価結果の記述が無いので評価は困難であるが、他の技術については良い成果をあげたと考えられる。

ヒューマンインタフェース技術については、プロジェクト終了後も、引き続き開発を続けることが必要。

ヒューマンインタフェース技術において、アプリケーションに依存した課題設定である。目標設定の性能的記述がなく、デモによる機能確認で目的が達成されたとある。実施目標の達成度を客観的に評価するのは難しい。

#### (その他)

研究規模からみて、国が関与することは妥当であった。

グリッドコンピューティング研究者とフォトニックネットワーク研究者の連携が始まっているが、世界を先導するためにはこの2つのコミュニティの連携がきわめて重要である。

グリッドについては、実用化に向けての問題点を明らかにして欲しい。ヒューマンインタフェースについては、現段階で可能なこと(レベル)の明確化と利用、更に今後の発展へのポイント等の整理が次の研究に有益と思う。

ヒューマンインタフェース技術が、米国ではソリューションビジネスを目的として開始されているとすると、本研究開発との違い（なぜ本事業はシーズ指向なのか）を明確にすべきである。ソリューションと考えるのであれば、少なくとも国や自治体等が広く採用できる、あるいは社会問題等の解決に資するものでなければ、国が投資するものではないのではないか。

民間事業と競合の可能性のある課題設定であり、成果に実用性が明確であれば、民間事業に開発をゆだねることも視野におくべきだと考える。

本プロジェクトにより得られる成果が与える社会的な効果などについて、明確な説明責任を果たすべきである。

#### 4 . コンピューティング・ハードウェア分野

##### 4 - 1 半導体

<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>

（現状）

すべての面で優れている。

酸化物系、有機物系ともに基礎的なメカニズムの解明およびトランジスタの試作などを行い、内容によっては企業との共同研究に結びつけ実用化を視野に入れた開発を継続しており、評価できる。

産総研強相関電子技術研究センターを中心に産学連携を効果的に機能した推進体制といえる。これはバランスの取れた指導力を持つリーダーの存在が垣間見られる。

強相関エレクトロニクスという新しい研究分野を切り開き、研究成果をあげたことを評価する。

世界的にリードして来た分野であり、順調な成果をあげつつある。

民間企業との共同研究に進んだことは、研究開発が順調に進展することを示すとともに、研究の推進体制の強化につながっている。

（評価）

実施目標は、達成されていると判断する。

総体的知見において、当初の目的を十分達成されたものと評価できる。

原理の提唱から実証迄という目標は達成されたと言える。

有用な成果をあげた。

実用化までにはまだ、材料を含めた基礎的開発が不可欠であると推察するが、試作したトランジスタの評価結果などから R R A M など将来実用化につながる

る可能性のあるものも出てきており評価できる。

(その他)

さらなる研究の進展と実用化を期待する。

国が関与することにより研究が加速され優れた成果が得られた。

民間企業での同様の研究開発がなされるようになり、本研究成果を適宜、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する旨の、表明がある。産業界への成果の移植を多いに期待する。

これ迄は世界をリードして来たが、今後このリードを保ち、またリードを用いての商会的成功に導く為には、別種の努力が必要になる。それに向けた諸活動の推進を期待したい。

基礎的な部分も多いので、今後も継続的な研究が必要と思われるが、どれか一つでもいいので実用化につなげることが、研究全体の促進につながるものと思われる。