

「計量器校正情報システムの研究開発」(略称e-trace) 事後評価説明資料

(研究開発実施期間:平成13年度～平成20年度)

議題5 プロジェクトの概要説明(公開)

議題5-1

I. 事業の位置付け・必要性

II. 研究開発マネジメント

平成21年 11月 21日(土)

報告内容

I. 事業の位置付け・必要性について (NEDO 山本)

1. NEDOの事業としての妥当性
2. 事業目的の妥当性

II. 研究開発マネジメントについて (NEDO 山本)

1. 研究開発目標の妥当性
2. 研究開発計画の妥当性
3. 研究開発実施の事業体制の妥当性
4. 情勢変化への対応等

III. 研究開発成果について (NMIJ 検野)

1. 目標達成度
2. 成果の意義
3. 特許等の取得と標準化への取組
4. 成果の普及

IV. 実用化の見通しについて(NMIJ 検野)

1. 成果の実用化可能性
2. 波及効果

I. 事業の位置付け・必要性 (事業目的の妥当性、政策動向)

科学技術基本計画(H8年7月閣議決定)
2010年までに世界最高水準の知的基盤整備を目指す。

経済産業省の知的基盤整備特別委員会
「先端の情報通信技術を活用して標準の供給形態の
効率化を実現するための研究開発」の重要性を指摘

経済産業省政策への反映

政策名 基準・認証政策 知的基盤政策
施策名 知的基盤の整備
(1) 知的基盤創成・利用促進研究開発事業
(2) 計量器校正情報システム技術開発事業
⋮

計量器校正情報システム技術開発事業のスタート



I. 事業の位置付け・必要性 (事業目的の妥当性、実施効果)

計量器校正情報
システムの
研究開発
(略称e-trace)

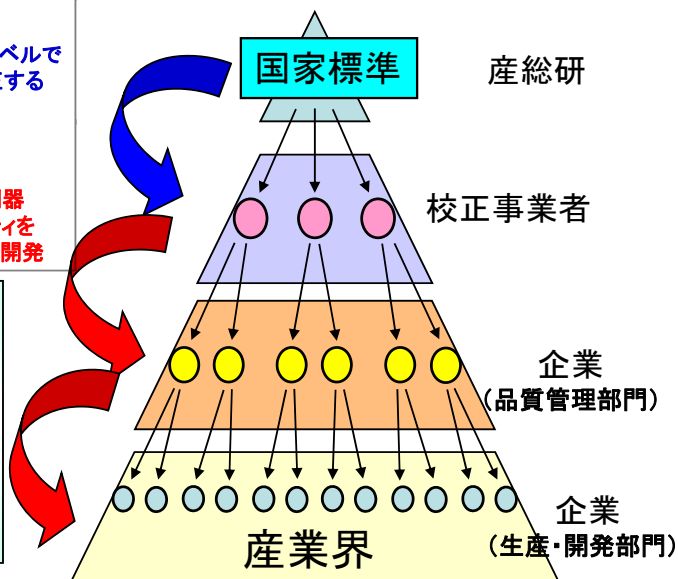
第Ⅰ期
国家標準と同等レベルで
二次標準器を校正する
ための技術開発

第Ⅱ期
現場レベルの計測器
までトレーサビリティを
与えるための技術開発

研究開発実施による効果

- RoHS指令やUL規格準拠などにより、製造ラインで用いる現場計測器にもトレーサビリティが保証されることによる企業の競争力アップ。
- 劣悪な測定環境においても、必要な精度を低コストで校正可能とすることにより、現場測定器を製造ラインから外す必要がなくなる
- 企業内の自己校正システムにこの手法を取り込むことで、大幅な校正コストの低減が期待される。

計量器校正の階層



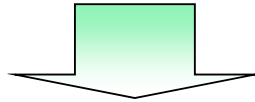
トレーサビリティの確立により、我が国の工業製品の
優位性を保証し、産業界に投資効果の数百倍の貢献！



I. 事業の位置付け・必要性 (NEDOが関与する意義)

知的基盤整備におけるNEDOの役割

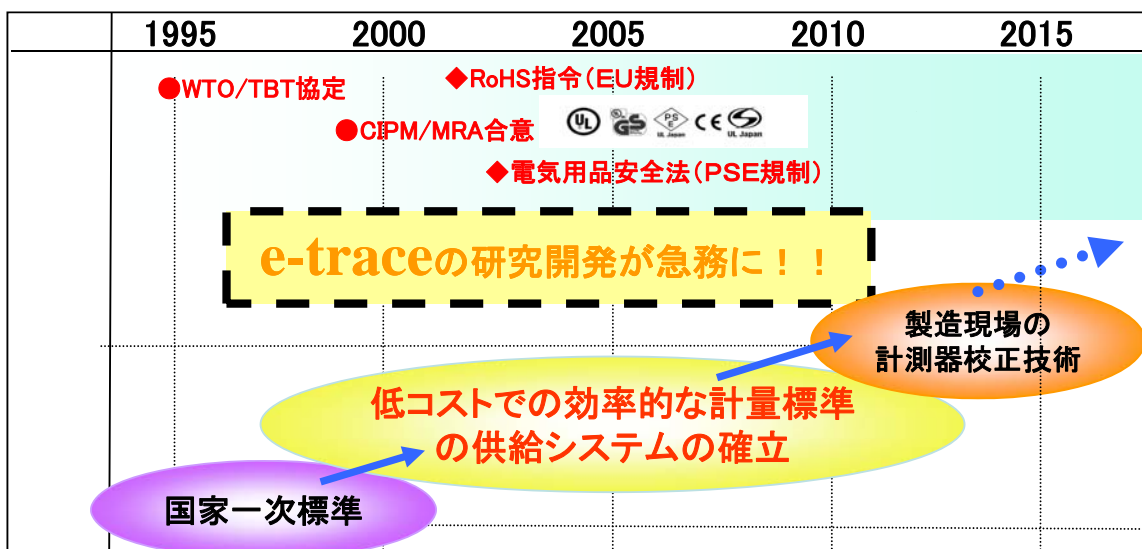
国として民間の能力を活用して行う研究開発のマネジメント機関、
産官学の協力による研究開発のコーディネート機関
(知的基盤整備特別委員会とりまとめ)



e-traceは、民間のみでは開発できず、

産業技術総合研究所: 計量標準開発・供給能力	}	産学官の連携が必須！！ NEDOのコーディネート能力 を活用する必要があった。
産業界: 計測機器開発能力・二次標準供給能力		
大学等: 基礎研究能力		

I. 事業の位置付け・必要性 (事業目的の妥当性、内外対応)



第Ⅰ期目標:
国家標準と同等レベルの不確かさで標準トランスファ実現する。

第Ⅱ期目標:
(H18中間評価反映)
実用計測器への標準供給

報告内容

I. 事業の位置付け・必要性について (NEDO 山本)

1. NEDOの事業としての妥当性
2. 事業目的の妥当性

II. 研究開発マネジメントについて (NEDO 山本)

1. 研究開発目標の妥当性
2. 研究開発計画の妥当性
3. 研究開発実施の事業体制の妥当性
4. 情勢変化への対応等

III. 研究開発成果について (NMIJ 検野)

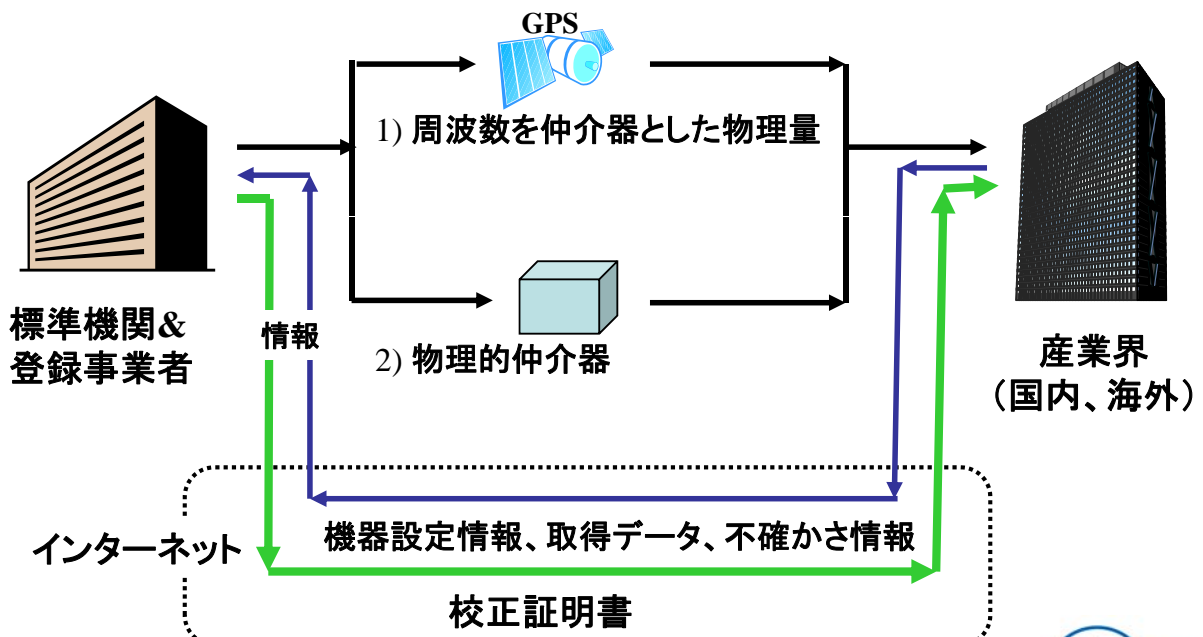
1. 目標達成度
2. 成果の意義
3. 特許等の取得と標準化への取組
4. 成果の普及

IV. 実用化の見通しについて(NMIJ 検野)

1. 成果の実用化可能性
2. 波及効果

II. 研究開発マネジメントについて (目標の妥当性)

e-traceの目標: 最新の情報通信技術(インターネット、光通信、GPSなど)を駆使して品質保証の原点である標準供給を**速く、安く、正確**に行うことをめざす



Ⅱ. 研究開発マネジメントについて (目標の妥当性)

研究開発項目 (個別テーマ)	研究開発目標	根拠
1. 時間標準	日本全国1日平均で 10^{-13} 台の不確かさで、汎用性の高く、現状装置に比べ、40%以上低廉化(200万円超→100万円弱程度!)した周波数遠隔校正システムの実現を目指す。	国内での従来の持ち込み校正の不確かさ(1×10^{-13})の最良値であるセシウム原子時計の不確かさ($\pm 1 \times 10^{-12} \sim \pm 5 \times 10^{-13}$)を勘案して設定した。価格は、第1期で構築したシステムを参考とした。
2. 長さ標準 ①波長	距離測定技術を高精度化し、周波数の遠隔校正に基づき、また製造現場等の環境を配慮して、距離を $2 \mu\text{m}/10 \text{m}$ の不確かさで測定する。	目標値 $2 \mu\text{m}/10 \text{m}$ は、産業距離計測において製造工程への組み込みのために必要な、絶対距離計測の高精度化と合致するもので、結果判定のための妥当な数値指標である。
2. 長さ標準 ②光ファイバ応用	リングゲージのような曲面を持つ多種類の実用長さ標準器の校正(不確かさ $0.2 \mu\text{m}/50 \text{mm}$)に適用する。また、リニアスケールなどに関して、遠隔校正技術(不確かさ $0.2 \mu\text{m}/250 \text{mm}$)を開発する。	ハードディスクの軸受けや燃料噴射ノズルなど、内径標準の小径化、高精度化への要求に応える不確かさを目標値とした。リニアスケールは、工作機械用ステージで求められる不確かさを目標に設定した。
3. 電気標準	インダクタンスの遠隔校正システム 完成のため、LCRを一つにまとめた仲介器のコンパクト化、高機能化の実現。1 kHz~10 kHzの範囲で、LCRすべての対象校正器物の標準不確かさとして80 ppmを目標とする。	L、C、Rの各標準器は、市販のLCRメータ校正に必要であり、不確かさはLCRメータの精度の1/5以下であれば良く、標準不確かさ80 ppmにした。また最も良く利用される1kHz~10kHzの周波数での開発とした。

Ⅱ. 研究開発マネジメントについて (目標の妥当性)

研究開発項目 (個別テーマ)	研究開発目標	根拠
4. 放射能標準	ICタグを利用した遠隔校正システムの開発を行い、管理を効率的に実施することを可能にする。とともに、現場測定器までトレーサビリティを不確かさ20%以下で徹底させる。	JIS Z 4329により、機器効率の不確かさが公称値の20%以内であることが求められている。
5. 三次元測定機標準	測定長さ50mmに対して不確かさ500nm以下で値付けられた仲介標準器(ゲージ)の開発を行う。	MEMS 検査には測定範囲100mm立方程度、測定分解能1nm程度の三次元測定機が用いられている。通常サイズの三次元測定機では100mm程度の測定長さに対して $1 \mu\text{m}$ 程度であることから、測定長さ50mmに対して500nm程度を設定した。
6. 振動・加速度標準	振動計や地震による高層ビル振動等への対応を目指し、振動数0.05 Hz、振動加速度振幅では 0.005m/s^2 を目指した輸送可能な校正システムを開発する。	高層ビル振動等への対応には、1Hzまでの低周波数、0.05 Hz以下の設定分解能が必要である。一方、加速度振幅は、当所の1次校正装置に匹敵する設定分解能 0.005m/s^2 を目標値として設定した。
7. 力学(圧力)標準	気体差圧10 Pa~10 kPa(不確かさ:100 mPa または0.01%以下)、液体圧力10 MPa~100 MPa(不確かさ:0.01%以下)の小型で安定な仲介標準器を開発する。	産総研におけるjcss校正の件数が多い圧力範囲で、産業現場におけるユーザ器物を校正するために必要な不確かさを目標とした。

Ⅱ. 研究開発マネジメントについて (研究開発計画の妥当性)

年次展開 その1

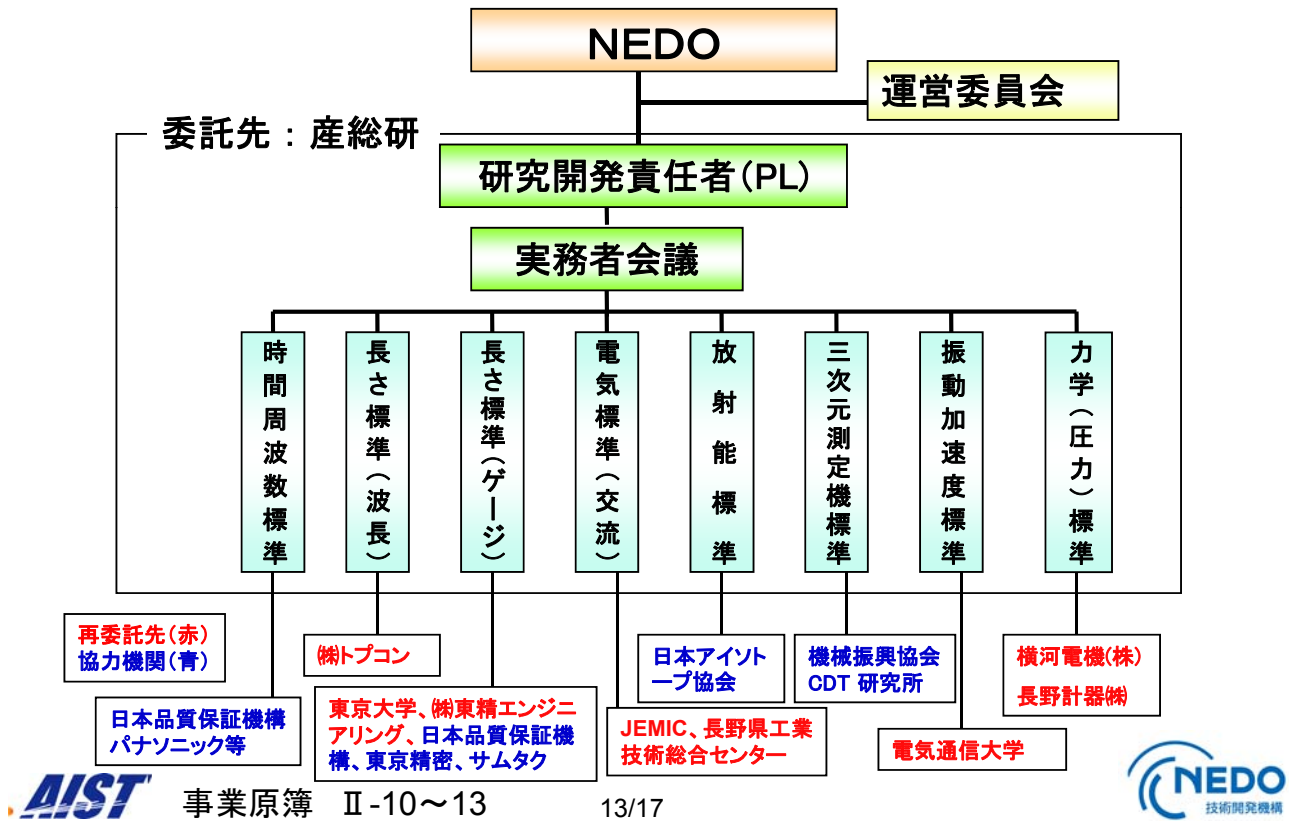
テーマ名	← 第1期 →					← 第2期 →			テーマ毎総額 (百万円)	備考	
	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20			
1. 時間標準	→									201.8	GPS信号同期による最高精度の標準トランスファと廉価な装置開発
2. 長さ標準 波長 (波長標準:産総研・東北大、H18に終了)	→									209.6	光コムと波長安定化光源とを組み合わせ、不確かさ $10^{-10} \sim 10^{-11}$ の光周波数計測システム確立。←目標到達し、1期で終了。
2. He-Neレーザ(H15で終了)	→									13.1	インターネットを介したヨウ素安定化ヘリウムネオンレーザシステムを確立。←目標到達し、H15終了
2. 長さ標準 ① 波長 (フェムト秒:光距離計)	→									129.6	長さ標準の波長・周波数を継承光コムを活用した高精度測長技術
2. 長さ標準 ② 光ファイバ応用(ブロックゲージ、リングゲージ、デジタルスケール)	→									173.7	離れた2点間を測長用低コヒーレンス干渉計を光ファイバで結ぶ。および、測長干渉計と光ファイバを応用したゲージの校正
3. 直流電圧標準(プログラマブル・ジョセフソン)	→									258	商用電源冷凍機による10K動作が可能なジョセフソン電圧標準システムを確立。←目標達成し、ベンチャー立ち上げ。このため、一部H18まで実施。
3. 交流、およびインピーダンス標準	→									49.7(交流) 168.2(LCR)	交流標準用仲介標準器開発を達成し、H16より、汎用性の高いLCR交流インピーダンスへ。仲介器の開発

Ⅱ. 研究開発マネジメントについて (研究開発計画の妥当性)

年次展開 その2

テーマ名	← 第1期 →					← 第2期 →			テーマ毎総額 (百万円)	備考	
	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20			
4. 放射能標準 (電離箱式、Ge検出器、ICタグ管理、中性子フルエンス率)	→									170.3	第Ⅱ期は、ICタグ管理及びjcss校正の実施、中性子フルエンスへの適用拡大
5. 三次元測定機標準 (遠隔操作実証仲介ゲージ、国際プロトコル)	→									131.9	H15年度で一次標準達成 第Ⅱ期で実用的な仲介ゲージの開発
6. 振動・加速度標準(18年度から)	→									92.2	第Ⅱ期からスタート 振動加速度校正用仲介器開発
7. 力学標準(圧力)	→									100.2	H15年度で一次標準達成 第Ⅱ期で圧力標準遠隔校正の実用化
8. 流量標準(H15で終了)	→									37.5	インターネットを介して、口径50~150 mmの流量計を $10 \sim 300 \text{ m}^3/\text{h}$ の流量範囲において不確かさ0.1%を達成。←継続するには巨大装置の建設が避けられず、H15年度で止むを得ず中断。
9. 温度標準(H15で終了)	→									38.2	仲介用抵抗温度計を開発し、不確かさ $0.004 \text{ }^\circ\text{C}$ ($680 \text{ }^\circ\text{C}$)を達成。 ←目標を達成し、H15年度で終了
年度ごと予算総額(百万円)	150	200	300	240	240	225	215	194	第Ⅱ期:634 総額:1764		

Ⅱ. 研究開発マネジメントについて (事業体制の妥当性)



Ⅱ. 研究開発マネジメントについて (事業体制の妥当性)

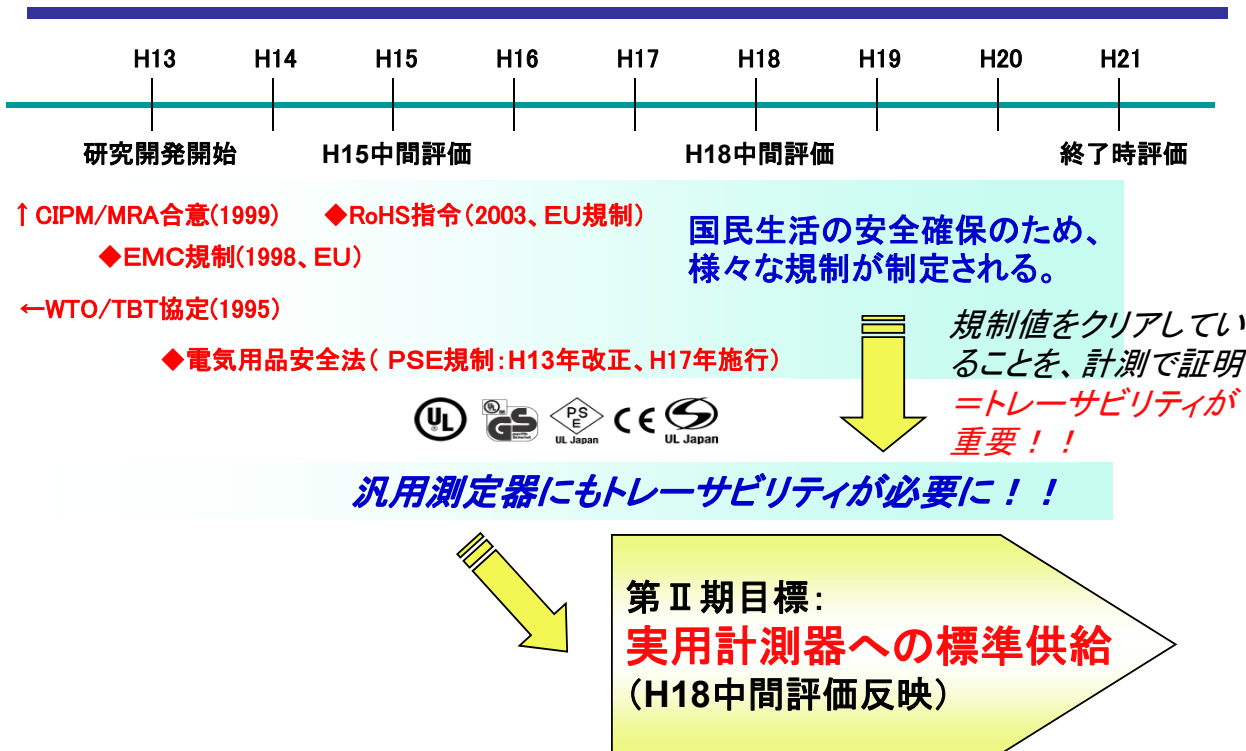
- 実務者会議の定期開催(3~4回/年)

←各項目のチームリーダーが定期的に集まり、横の連絡を取り合いながら、効率的に研究開発を進めてゆく。
(中間評価でのご指摘や運営委員会でのご意見を、プロジェクトリーダーが改めて説明し、チームリーダーが共有した。e-traceの概要を説明したパンフレット原稿(和文・英文)を作成した。)
- 運営委員会に産業界からのメンバーを加える。(3回/年)

←遠隔校正に関するユーザーサイドからの要望を、積極的に取り入れ活用する。(全体の2/3が産業界からの委員。プロジェクト終了後のe-trace定着へ向けた取り組みとして、事業者がe-traceを導入する際に、産総研が協力することを約束。)
- 4半期に1回程度の頻度で、定期的な報告会と一般参加者へ向けた見学会を開催する。

←広報・普及活動を兼ねて、一般ユーザーとの意見交換を行い、事業活動に反映させる。
振動加速度標準:三興コントロール(株)(施設メンテナンスサービス)より、具体的引き合いなど、他の量目に関しても同様。(詳細は、各量の報告参照)

Ⅱ. 研究開発マネジメントについて (情勢変化への対応等)



Ⅱ. 研究開発マネジメントについて (情勢変化への対応等)

第2回中間評価(平成18年)の指摘への対応(その1)

【評価結果】

本プロジェクトで進める遠隔校正の構想は、時代の要請と技術の流れに即し、また、国際的にも日本が唱導しており、世界最高水準の整備目標をかかげ、計量器校正情報システムとしての活用を視野に入れた取り組みを明確にしている姿勢は評価できる。

指摘	対応
1 産業界のニーズ把握を行い、研究に反映させるべし。	<p>運営委員に民間ユーザーを委員として迎え、またNMIJ計測クラブなどを通じて、ユーザーのニーズを引き出し反映させる。</p> <p>【事例】 周波数クラブ会合で時間周波数遠隔校正・端末装置の紹介を行い、また、クラブメンバーサイトで同装置試作版の評価実験を実施して、意見を可能な範囲で製品版に反映させた。e-trace勉強会(時間標準の会)で端末装置の説明・実演を行い、現状の達成度や将来展望に関して意見交換を実施した。</p> <p>システム開発にあたっては、遠隔校正に関心のある国内部品メーカーからの意見を取り入れた(電気標準クラブにて意見徴収)。</p>

Ⅱ. 研究開発マネジメントについて (情勢変化への対応等)

第2回中間評価(平成18年)の指摘への対応(その2)

指摘		対応
2	研究成果の普及活動が必要。	<p>定期的な「e-trace勉強会」で、一般への普及活動を行う。また、NMIJ計測クラブやセミナーを通じて内外への普及を試みた。</p> <p>【事例】 2009年3月に実施した周波数クラブ時間周波数セミナーで、時間周波数遠隔校正に関する紹介や機器導入に向けた説明を行った。長さクラブで講演を行った。(H17年第1回会合、H18年第2回会合)</p>
3	各テーマの足並みを揃え、より一層の実用化を実現すべし。	<p>実施体制で、実務者会議を位置づけ、定期的に情報交換を行う。また、実用化に向け、当初の目的を達して中断していた3次元計測とデジタル圧力計に関し、実用化研究開発を再開。さらに自動車産業や地震計など、実際の要求が大きい振動加速度を追加した。その一方で上位標準として確立できた波長や直流電圧標準を終了するなどの大幅なテーマの入れ替えを実施した。</p>