

2. 分科会における説明資料

次ページより、プロジェクト推進・実施者が、分科会においてプロジェクトを説明する際に使用した資料を示す。

「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)

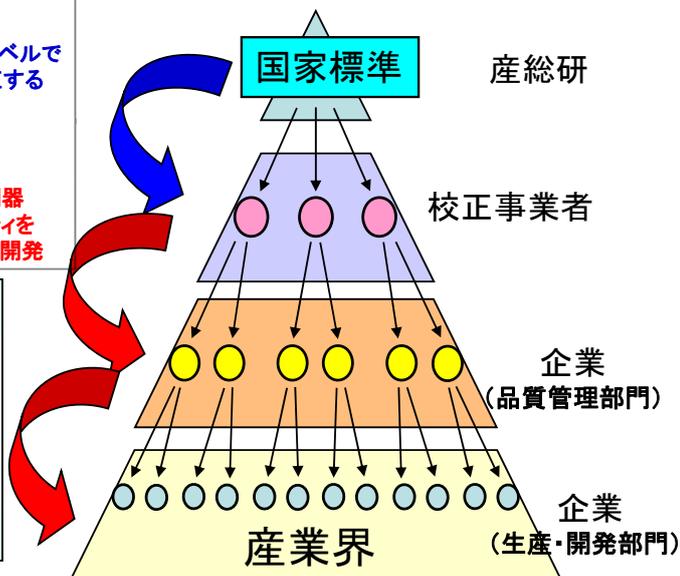
第Ⅰ期
国家標準と同等レベルで
二次標準器を校正する
ための技術開発

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



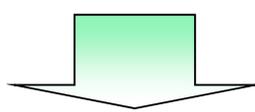
トレーサビリティの確立により、我が国の工業製品の
優位性を保証し、産業界に投資効果の数百倍の貢献！



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

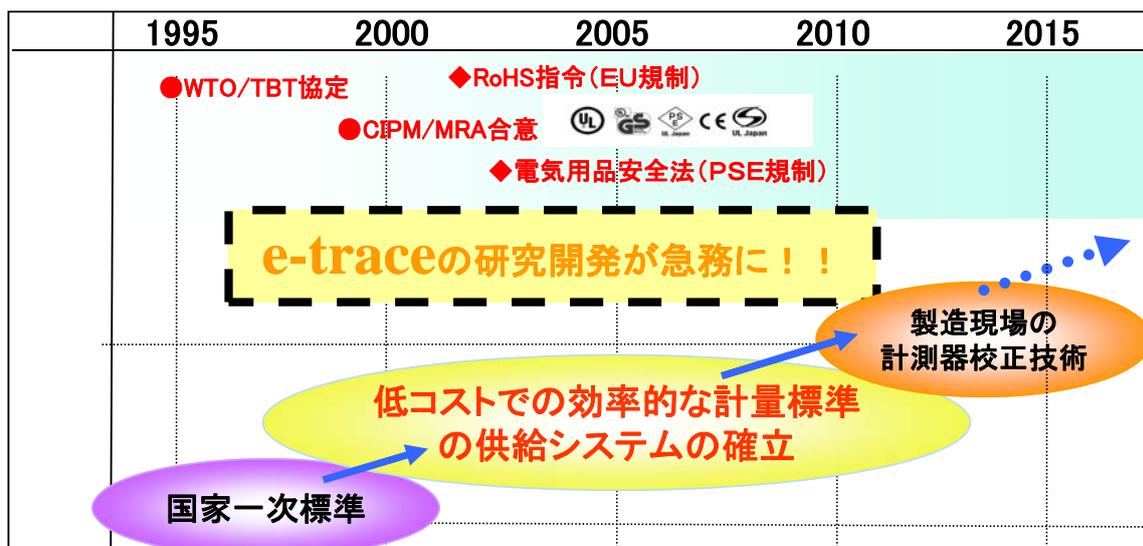
産業界: 計測機器開発能力・二次標準供給能力

大学等: 基礎研究能力

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。

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。

目標

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)

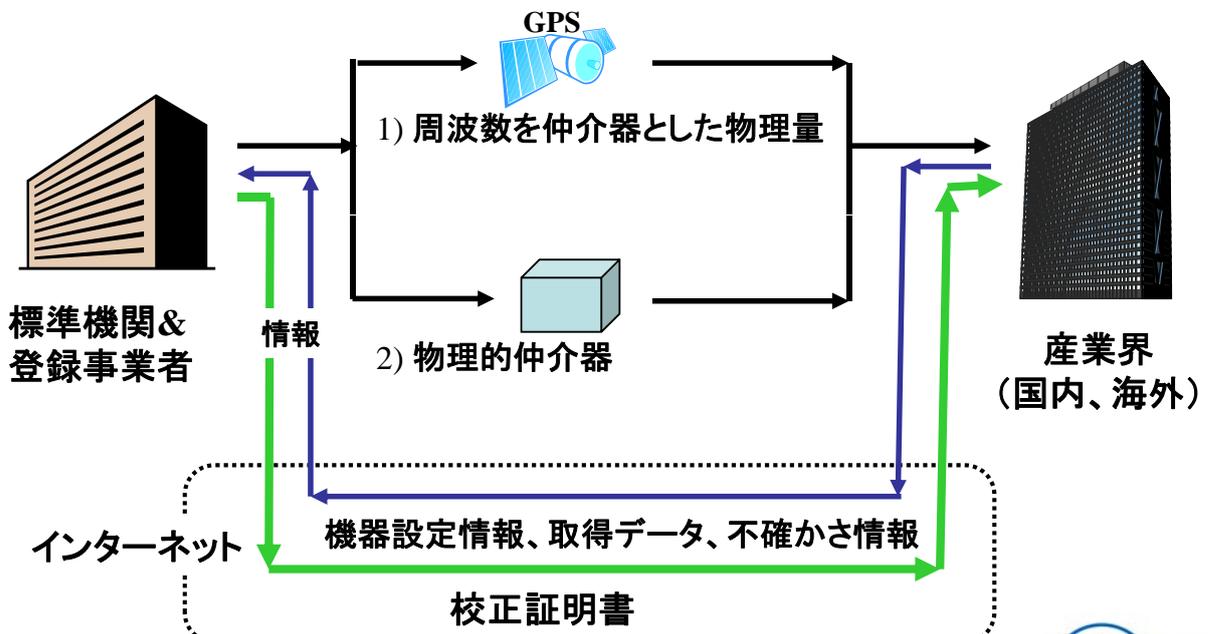
1. 目標達成度
2. 成果の意義
3. 特許等の取得と標準化への取組
4. 成果の普及

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、振動数で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ー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

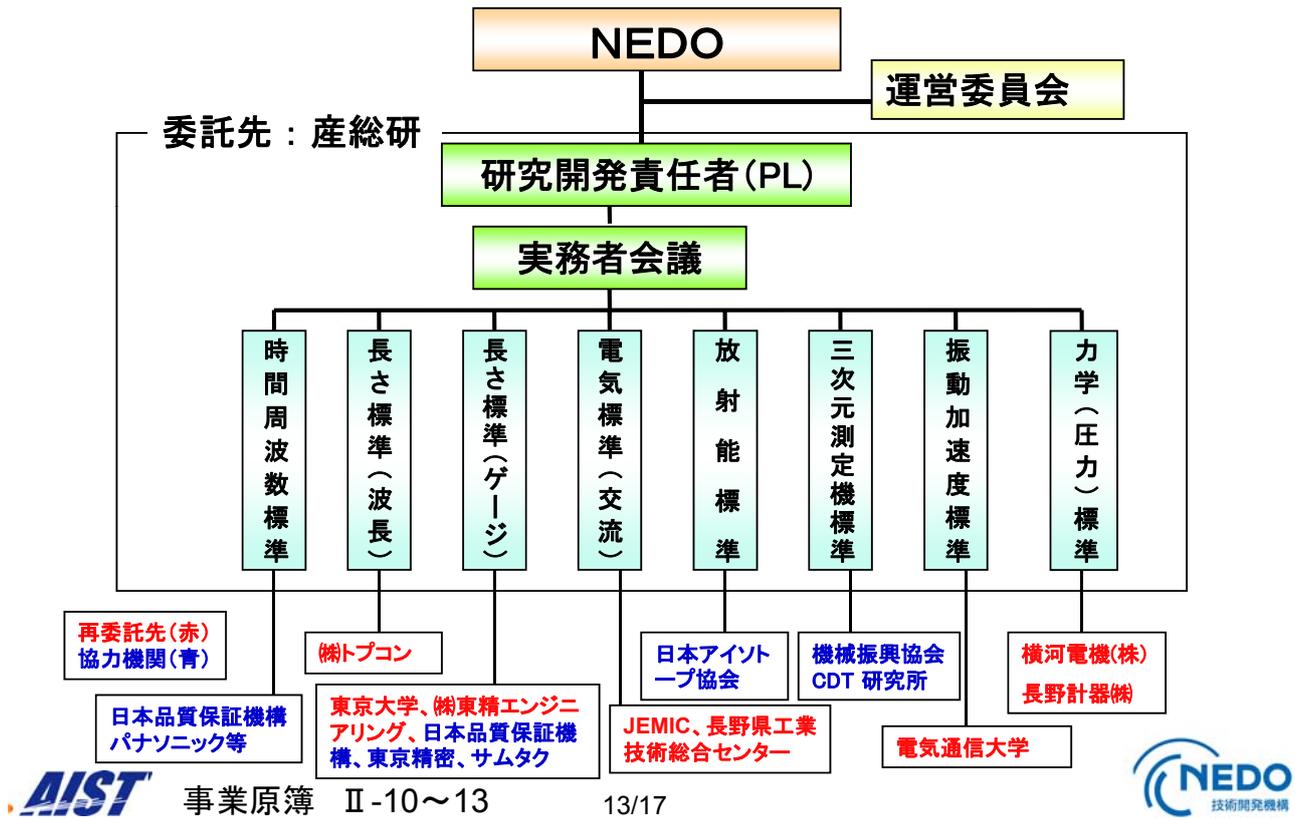
テーマ名	← 第1期 →					← 第2期 →			テーマ毎総額(百万円)	備考	
	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20			
1. 時間標準	→									201.8	GPS信号同期による最高精度の標準トランスファと廉価な装置開発
2. 長さ標準 波長(波長標準:産総研・東北大、H18に終了)	→									209.6	光コムと波長安定化光源とを組み合わせ、不確かさ 10^{-10} ~ 10^{-11} の光周波数計測システム確立。←目標到達し、1期で終了。
2. He-Neレーザ(H15で終了)	→									13.1	インターネットを介し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50~150mm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。

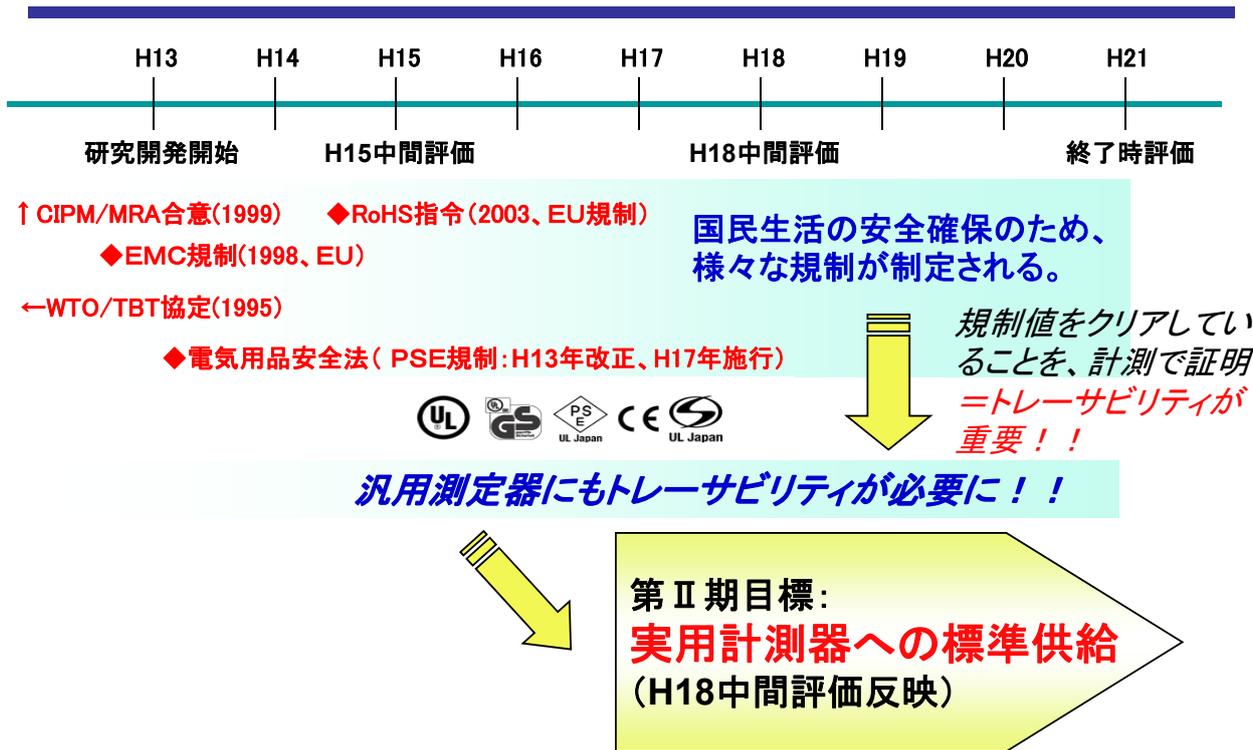
(中間評価でのご指摘や運営委員会でのご意見を、プロジェクトリーダーが改めて説明し、チームリーダーが共有した。e-traceの概要を説明したパンフレット原稿(和文・英文)を作成した。)
- 運営委員会に産業界からのメンバーを加える。(3回/年)

←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。	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。 【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。 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)。

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>

「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5-2

Ⅲ. 研究開発成果

Ⅳ. 実用化の見通し

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 檢野)

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 檢野)

1. 成果の実用化可能性
2. 波及効果

Ⅲ. 研究開発成果について — 遠隔校正技術開発の主要な成果 —

1. 直接比較型 : 周波数を基に測定可能な物理量

周波数A: GPSを介して、最高レベルの標準供給

(時間周波数、ジョセフソン電圧標準)

← タイや中国などとの直接比較に成功 ←JCSS化、CMC登録

周波数B: 光ケーブルによる周波数(レーザー光)の配送

(長さ: 波長(光波距離計)、光ファイバ応用)

← 一般の光通信を利用して、20km離れた事業者のゲージ校正に成功

2. 物理仲介器型: 移動可能で頑健な仲介器の開発

(圧力、3次元、インピーダンス、振動加速度、放射能)

← 圧力において、中国重慶との過般型仲介器を介した校正実験に成功

← 放射能において、千葉県や東京都にある、日本アイソトープ協会などとの校正実験に成功 ←JCSS化。

Ⅲ. 研究開発成果について (目標とその達成度)

研究開発項目 (個別テーマ)	研究開発目標	成果	達成度	今後の課題
1 時間標準	10 ⁻¹³ 台の不確かさ・低廉化した周波数遠隔校正端末装置の実現	目標とした不確かさ・価格で端末装置実現、JCSS登録事業者を2社実現	◎	装置の小型化低廉化、オンサイト・オンマシン・リアルタイム校正への発展
2 長さ標準 ① 波長	フェムト秒レーザーで周波数の遠隔校正に基づき2 μm/10 mで距離測定	GPS遠隔校正方式の実証、2 μm/10m実証、国際比較への参加、屋外測定の実証	○	装置一体化、産業界の位置決め等に応用
2 長さ標準 ② 光ファイバ 応用	リングゲージ、リニアスケール遠隔校正技術開発(不確かさ0.2 μm/50 mm、0.2 μm/250 mm)	50 mmリングゲージに対して繰り返し31 nm、250 mmリニアスケールに対して拡張不確かさ(k=2)120 nmを達成	◎	内径1mm以下の細管、工場現場測定への応用
3 電気標準	インダクタンス、キャパシタンス、交流抵抗の各標準器およびLCRメータの遠隔校正の実現。1 kHz~10 kHzの範囲で、標準不確かさとして80ppmを目標とする。	コンパクトなLCR仲介標準を作成し、4台同時に遠隔校正を行う実証実験により、左記の目標を達成した。	○	実用化には、ユーザのニーズに基づいた若干のシステム変更が必要

Ⅲ. 研究開発成果について (目標とその達成度)

研究開発項目 (個別テーマ)	研究開発目標	成果	達成度	今後の課題
4 放射能標準	ICタグを利用したシステムの開発、現場測定器の測定不確かさ±20%	遠隔校正システムを開発し、現場測定の不確かさ10%程度を実現	◎	jcss校正適用拡大
5 三次元測定機標準	三次元測定機を10 ppmの不確かさで校正・評価する手法の標準化	熱膨張率の異なるゲージを用いて温度補正を行い目標を達成	○	温度補正の迅速化と適切化
6 振動・加速度標準	振動数分解能0.05 Hz、加速度振幅分解能0.005 m/s ² を目指した、トレーサブルで輸送可能な遠隔校正システムの開発	小型リニアモータを用いた可搬型加振機を開発。外部機関との実証実験により、振動数分解能0.05 Hz、加速度振幅分解能0.005m/s ² を確認。	○	操作者の訓練、完全自動化
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)の仲介器開発と校正手順の開発	信頼性の高い仲介器と測定手順を開発、国内外での実証実験成功	◎	仲介器の小型・軽量化、開発技術の普及

◎＝目標以上の成果が得られた。○＝目標に到達。△＝一部未達の部分有り。

Ⅲ. 研究開発成果について (成果の意義)

次世代の戦略的社会インフラ整備

1. 計量標準供給方法の変革による市場の拡大
本事業の成果は、社会環境が激変する製造業にものづくり基本である計量標準を、速く、安く、正確に供給することによって国際的な競争力を向上させることに意義がある。
これにより、途上国に進出している日本企業にも、日本の国家標準にトレースした良質な計量標準を提供するとともに、校正サービスの市場拡大に繋がる。
2. 世界最高水準の校正サービス
我が国の国家標準は、国際度量衡局と国際承認制度により裏付けられた世界最高レベルである。遠隔校正の第一期において、その不確かさを拡大せずに遠隔校正する技術を開発し、この第二期においては、さらにそれを現場レベルに届ける開発がなされた。これにより、ユーザーは場所と時間の制約無しに、世界最高レベルの校正サービスを享受出来る。

Ⅲ. 研究開発成果について (成果の意義)

3. 世界に先駆けた遠隔校正モデル

- ・ 国家プロジェクトとして多方面の計量標準の遠隔校正に組織的取り組み
- ・ NITEと共同で法運用の整備
ASNITE-NMI, ASNITE-CAL遠隔校正要求事項のとりまとめ
- ・ APLAC, ILACへの提案
- ・ ILACで承認されるように世界的広報活動推進

4. 費用対効果

計測に要するコストは、製造原価の概ね10%。計測の結果の信頼性を確保できる遠隔校正技術は、「次世代の戦略的社会インフラ整備」として十分な費用対効果が得られている。

5. 公開制の確保

これまでも多くの学会報告や広報普及活動を通じて、情報公開を実施。また、JCSSトレーサビリティ制度を通じた校正サービスも展開している。

Ⅲ. 研究開発成果について (知財及び標準化への取組)

1. 特許や意匠登録などの知的財産権の取得

本事業は知的基盤整備の一環であり社会システムとしての運用を目指すので、一般的な技術開発プロジェクトと異なり特許取得は多くはない。

本事業における特許取得の考え方は、基本特許は他国、あるいは一般企業の特許からの防衛的な意味をもち、個別特許は権利獲得を目指すものである。

出願総数 35件 (詳細は、本文の表Ⅲ-3参照)

2. 標準化への取組

- ・ Jcss 校正への取り入れと標準供給の開始
- ・ 海外標準機関などへの働きかけ (CIPMでのデモビデオなど)
- ・ ISO17025の改訂作業に参加
- ・ APLAC、ILACへの働きかけ

Ⅲ. 研究開発成果について (知財と成果の普及)

特許出願件数

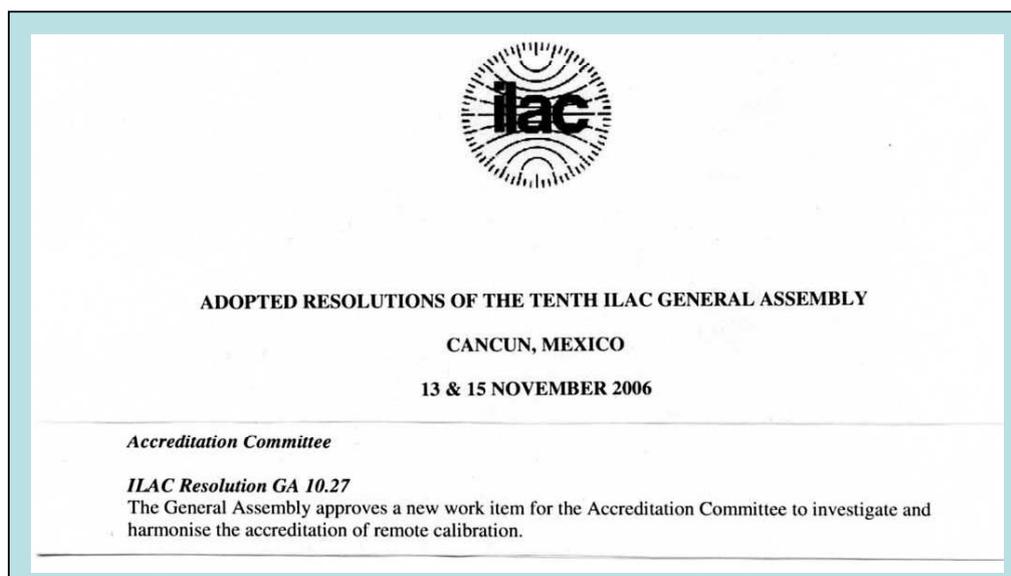
年度	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	総計
出願件数	3	4	3	3	6	2	12	2	35

(特許の詳細は、事業原簿の表Ⅲ-3参照)

論文および学会口頭発表等の発表件数

発表種別	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20
論文(査読あり)	4	6	11	3	16	2	3	7
論文(査読なし)	6	9	13	6	5	9	4	8
学会口頭発表	17	34	45	36	35	33	38	32

Ⅲ. 研究開発成果について (知財及び標準化への取組)

国際認証
ILACへの
働きかけ

2006年、メキシコで開催された第10回ILAC総会において、remote calibration方式の校正認証について、従来方式との整合性を検討に着手することが決まった。

Ⅲ. 研究開発成果について (成果の普及)



タイのNIMTにおけるe-traceセミナー
(2008年8月)

Ⅲ. 研究開発成果について (成果の普及)

NEDO主催 報告会、勉強会、見学会

年度	項目	開催日	テーマ	講師	参加者数
18年度	第6回	2006/11/8	インピーダンス標準	中村	20
	第7回	2007/1/25	振動加速度	臼田	21
19年度	第8回	2007/11/14	光ファイバ応用(ブロッケージ)	平井	33
	第9回	2008/2/1	力学(圧力)標準	小島	21
20年度	第10回	2008/8/27	時間標準、長さ(距離計)標準	鈴山、藤井、美濃島	33
	第11回	2008/10/22	三次元測定機、インピーダンス	佐藤、中村	20
	第12回	2008/12/15	光ファイバ応用、放射能標準	平井、佐藤	11
	第13回	2009/2/4	振動加速度、圧力標準	臼田、小島	26

報告内容

I. 事業の位置付け・必要性について (NEDO)

- 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)

- 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 榎野)

- 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 榎野)

- 1. 成果の実用化可能性
- 2. 波及効果

IV. 実用化の見通しについて (成果の実用化可能性)

成果の実用化＝それぞれの標準が、遠隔校正により実際に供給されてゆくこと。

時間周波数や放射能では、既に jcss 制度での供給を開始した。

校正事業者の育成

遠隔校正の実用化

長さ(波長)国際比較で性能実証
長さ(光ファイバ)一般光通信回線で、20 kmの遠隔校正を実証

JCSS化の推進

JCSS化の推進

交流電気標準＝LCR交流インピーダンス仲介器
振動加速度＝可搬型の加振機と仲介加速度計
3次元計測＝膨張率の異なる標準ゲージ
圧力標準＝液体、気体用可搬型仲介器

IV. 実用化の見通しについて (成果の波及効果)

成果の波及効果＝遠隔校正技術が発展的に様々な校正に応用されてゆくこと。



消費者の安全安心を理由にする、各国の様々な規制により、製造現場では、数千台の測定機器が、トレーサビリティを必要とされつつある

遠隔校正

企業内の自己校正に、トレーサビリティ証明を付与する

RoHS指令

日本PSE規格

ISO10012

UL, CE規格

EMS規制

校正結果のWeb管理や証明書のWeb発行などの制度整備必要

IV. 実用化の見通しについて (波及効果)

国家計量標準

品質の基盤は計測のトレーサビリティ

第三者認証の利用が可能な計測器

計測器を持込んで校正

現場に向いて校正

遠隔から校正

・貴重な標準器の停止時間を大幅縮減
・運送コスト、人件費を大幅縮減

e-Trace

品質の見える化を実現

第三者認証の利用が困難な計測器

品質の”見える化”を阻害する要素

1. トレーサビリティの確保にkeyとなる組立標準や仲介器が欠落している
2. トレーサビリティの鎖が長く複雑であるため、校正の連鎖を実現するのも証明するのも容易でない
3. 品質保証に関わるコスト(ドキュメント・情報管理)が大きすぎる

遠隔校正による”見える化”への貢献

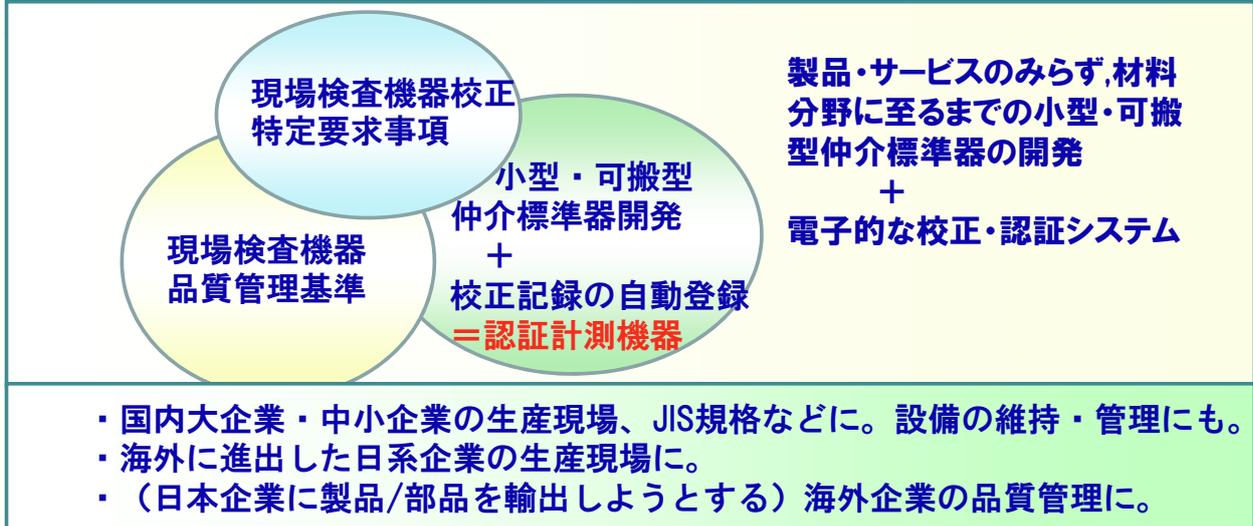
購入者・規制当局

IV. 実用化の見通しについて (波及効果)

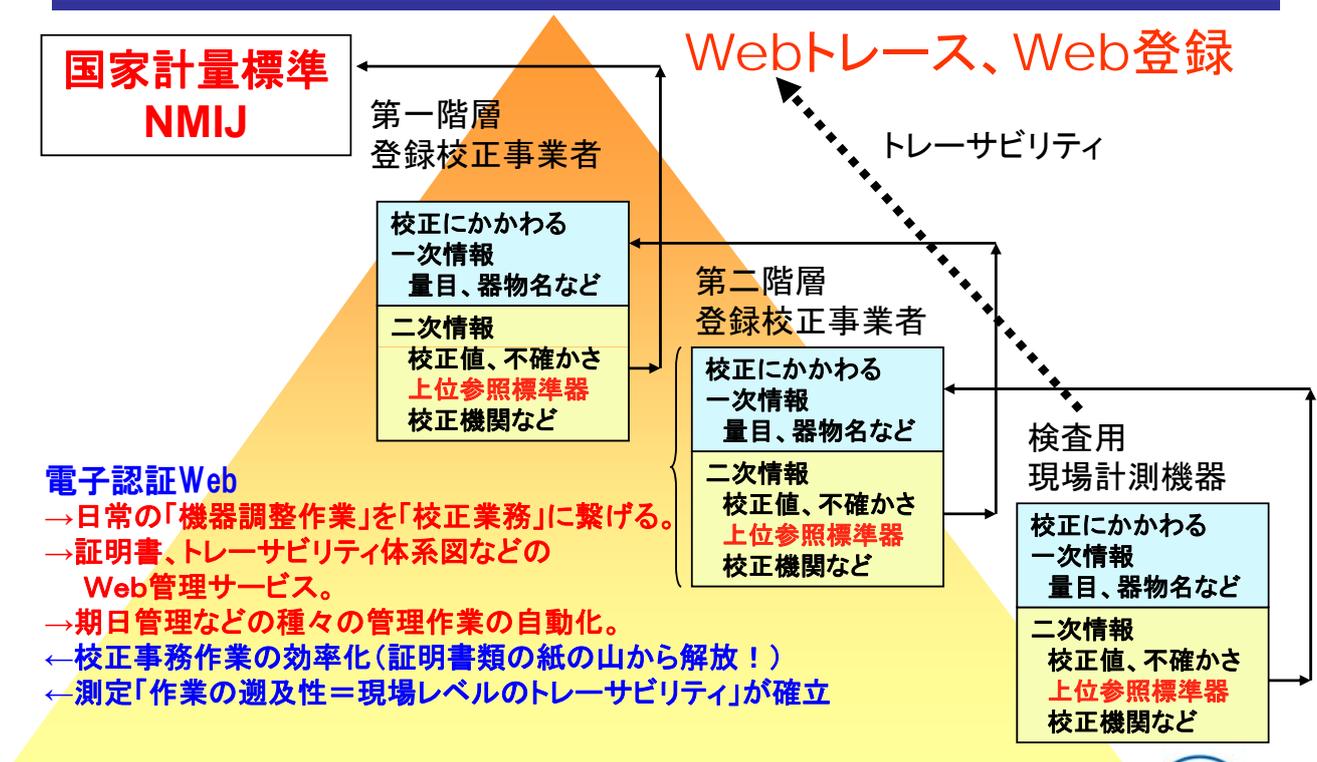
今後のキーワード = 電子認証システム化

自社校正結果を電子認証システムで登録

一般の測定機器にも、SIに繋がる上位標準へのトレーサビリティ証明が必要！！



IV. 実用化の見通しについて (波及効果)



「計量器校正情報システムの研究開発」(略称e-trace) 第1回事後評価分科会説明資料

(研究開発実施期間:平成13年度～平成20年度)
(評価対象期間:平成18～20年度)

議題6 プロジェクトの詳細説明(公開) 6-1 時間標準

平成21年11月21日(土)

分野1. 時間(周波数)標準

NEDO研究評価委員会
e-trace 第1回分科会
平成21年11月21日

所属 :計測標準研究部門
周波数システム研究室
担当者名: 今江理人、鈴木智也、
藤井靖久、雨宮正樹

1. 研究開発の目標

産総研から最終利用者にいたるトレーサビリティのとれた周波数遠隔校正システムとしてGPSコモンビュー法により日本全国に対して1日平均で 10^{-13} 台の不確かさで、汎用性の高く(ユビキタスな)、現状装置に比べ、40%以上低廉化した周波数遠隔校正システムの実現を目指す。また、当該技術の国際的な普及を図る。

2. 概念説明

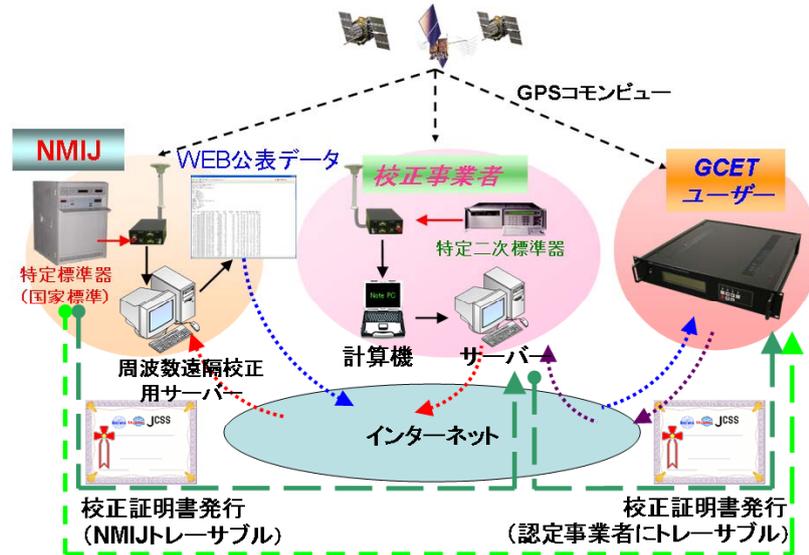
GPS コモンビュー法を用いた時間周波数遠隔校正システム

上位機関、顧客双方で基準発振器、DUTとGPS time との差を測定し、測定結果をインターネットを用いて上位機関へ伝送
双方の差から基準発振器とDUTの時刻差を計算

$$\Delta T_1 = T_1 - \text{GPS time}$$

$$\Delta T_2 = T_2 - \text{GPS time}$$

$$\Delta T_1 - \Delta T_2 = T_1 - T_2$$



3. 最終目標に対する成果

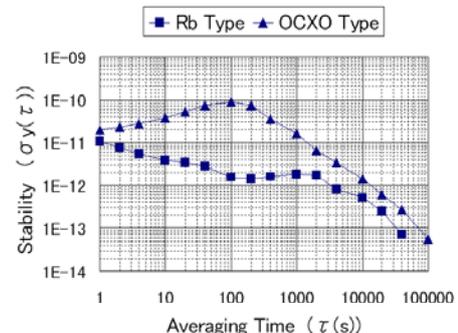
(a) 周波数遠隔校正用利用者端末装置の開発

- ・利用者端末装置 (GCET) の商用化を目標の価格で実現
- ・NMIJ周波数クラブ会員サイトでモニタ実験による評価を実施



(b) 周波数遠隔校正用統合ソフトウェアの開発

- ・校正事業者の遠隔校正事業への新規参入に貢献
- ・2事業者で採用、他にも採用検討中の事業者等が2~3機関



- ・ つくばにおけるUTC(NMIJ)を基準としたGCETの10 MHz出力信号の周波数安定度
- ・ OCXO Typeは1分毎に制御電圧を調整、Rb Typeは16分毎にUTC(NMIJ)に同期制御

3. 最終目標に対する成果(つづき)

- (c) 超小型利用者端末装置検討
 - ・ 小型化、データ伝送方式、GPS衛星受信環境などの検討を実施
 -
 - ・ 高感度小型受信モジュール利用並びに携帯データ通信系の利用などでより安価・高利便性の利用者端末装置の可能性
- (d) 高精度化のための基礎研究
 - ・ GPS搬送波位相法と地域基準点併用による不確かさ低減
- (e) GPS-D0受信実験
 - ・ GPS-D0とNM1J-D0の長期評価を実施
- (f) 実サービス（依頼試験、jcss/JCSS化）と内外への普及活動
 - ・ 産総研の実績 依頼試験 4件、jcss 8件
 - ・ JCSS遠隔校正取得事業者 2業者
 - ・ 内外への普及活動
国内展示会、内外のセミナー、APMP TCTFでの活動など
- (g) 他の標準との連携
 - ・ 距離計等との連携

3. 最終目標に対する成果(つづき)



現状機サイズ 480×430×88 mm
受信感度 -130 dBm
価格 100万円(Rb内蔵)程度



小型化技術検証用実験機

今後の展開



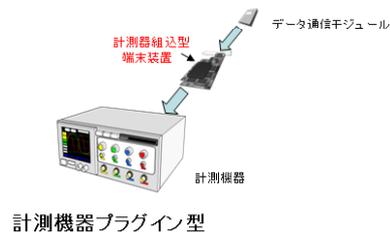
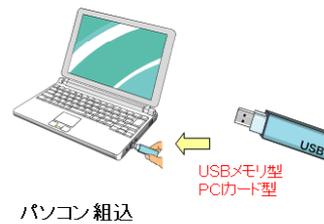
目標端末装置
120×100×30 mm以内
受信感度 -160 dBm
ワイヤレスデータ通信機能

オンサイト・オンマシン・リアルタイム校正
の実現

4. 実用化の見通し

- ① 基本システムの開発: jcass/JCSS校正サービスを含めほぼ完成
- ② 今後の展開に向けた課題
 - ・ オンサイト/オンマシン/リアルタイム化
利用者端末装置の小型化。データ伝送方式の改善。GPS受信環境の改善
 - ・ フレキシブルな校正サービスの実現

→ 産総研ベンチャータスクフォースなどを利用して実現の予定



「計量器校正情報システムの研究開発」(略称e-trace) 第1回事後評価分科会説明資料

(研究開発実施期間:平成13年度～平成20年度)
(評価対象期間:平成18～20年度)

議題6 プロジェクトの詳細説明(公開) 6-2 長さ標準 (1) 波長

平成21年11月21日(土)

分野2. 1 長さ標準:波長(フェムト秒:光波距離計)

NEDO研究評価委員会
e-trace 第1回分科会
平成21年11月21日

所属 :計測標準研究部門
長さ標準研究室
担当者名: 美濃島 薫

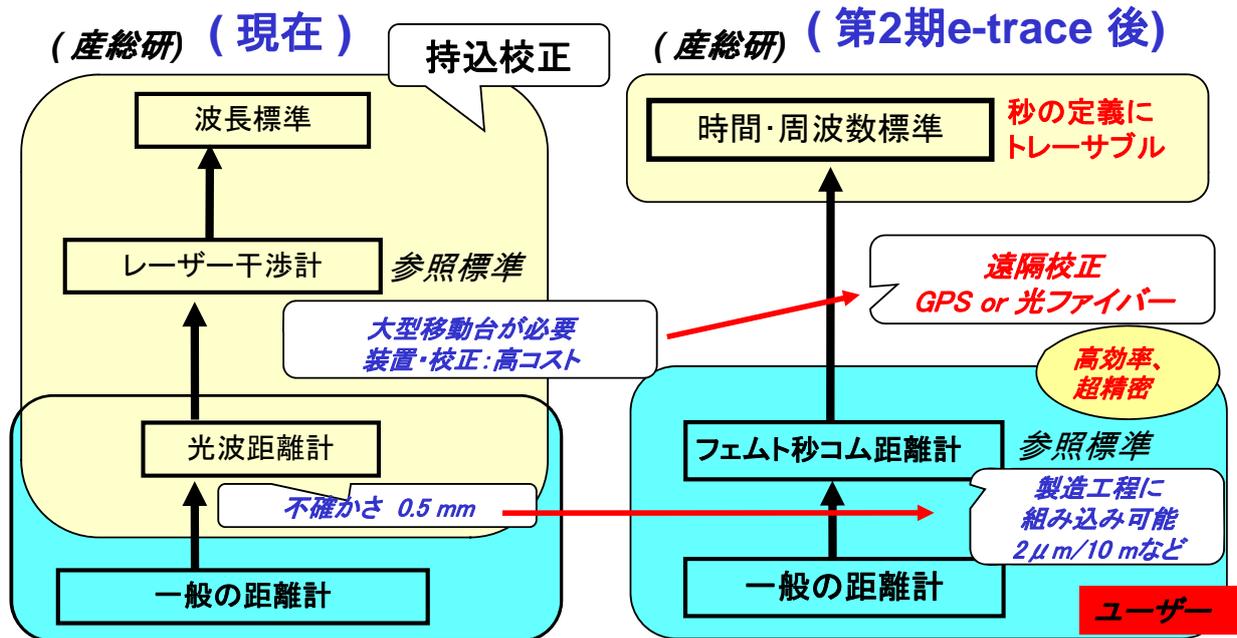
1. 研究開発の目標

フェムト秒パルスレーザーのモード間ビートを利用した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。

- 短～中距離(産業用)をターゲット: 干渉測長機の置き換え
- より高精度化: $2\mu\text{m} / 10\text{m}$ まで
- 国際比較の実施(光波距離計)
- 【技術課題】**環境安定化**: レーザー・距離計装置の安定化、長距離ファイバ伝送
高精度化: 測定の高周波数化、位相測定の高精度化(電気・光学系)

2. 概念説明

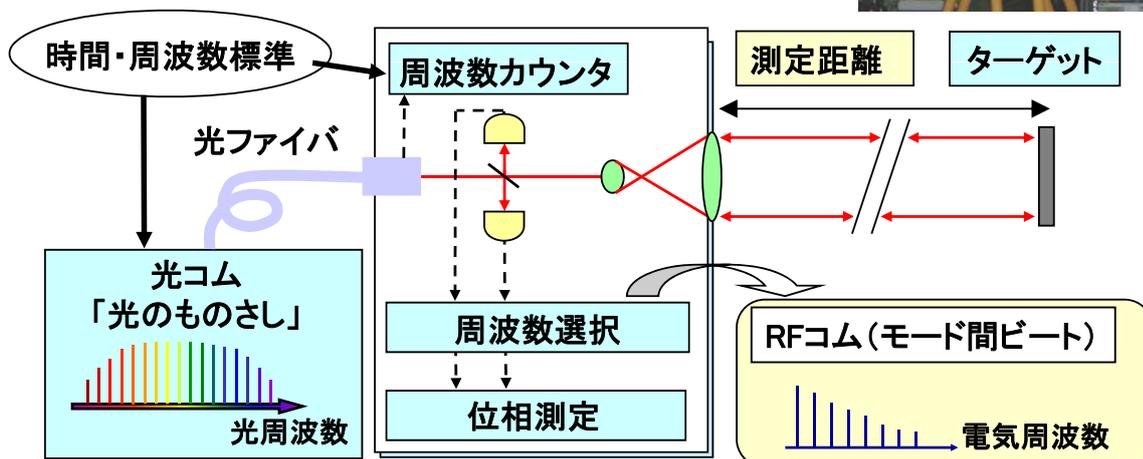
距離計のトレーサビリティ



実用長さ標準においても、周波数トレーサブルへ。日本が先頭で推進。

3. 最終目標に対する成果-1

- 光コム、距離計の環境安定性向上
- 距離測定の実用環境範囲の拡大



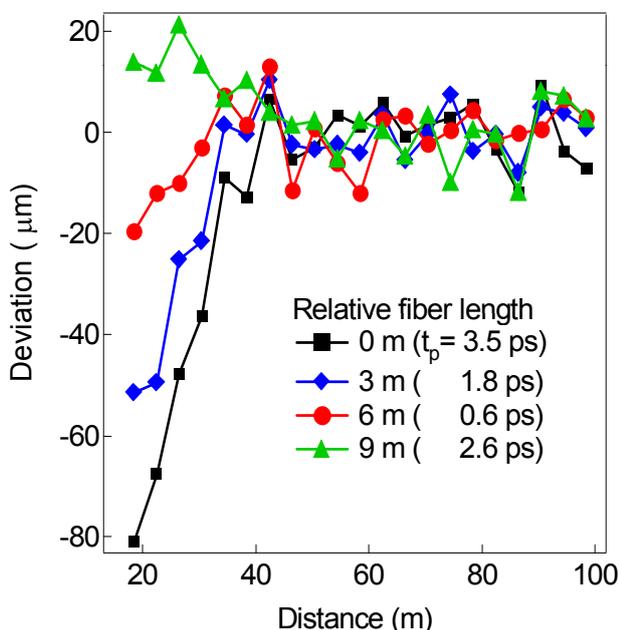
3. 最終目標に対する成果－2

NEDO研究評価委員会
e-trace 第1回分科会
平成21年11月21日

「比例誤差」の低減

$$L' = (1 + s) \times L + a$$

比例誤差：距離依存の誤差。絶対測定で重要



産総研光学トンネル内

現行の参照標準との比較で、
比例誤差 0.2 ppm以下
(距離200 mまで) を実現

5/11

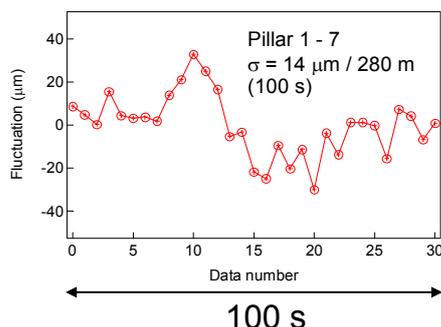


3. 最終目標に対する成果－3

NEDO研究評価委員会
e-trace 第1回分科会
平成21年11月21日

APMP国際比較での時間周波数標準に基づく 距離校正の新方式の実証

- 2006年9月～10月
- 韓国標準研 KRISS(韓国 大田市)にて
- 屋外7点基線、最長 280 m
- APMP域内初の距離計国際比較。先導的に実施
- 韓国、台湾、フィンランド、日本(EDM、コム距離計)



屋外での高精度測定が実現

stability: $\sigma = 14 \mu\text{m} (@280 \text{ m})$

$\sim 5 \times 10^{-8}$

6/11



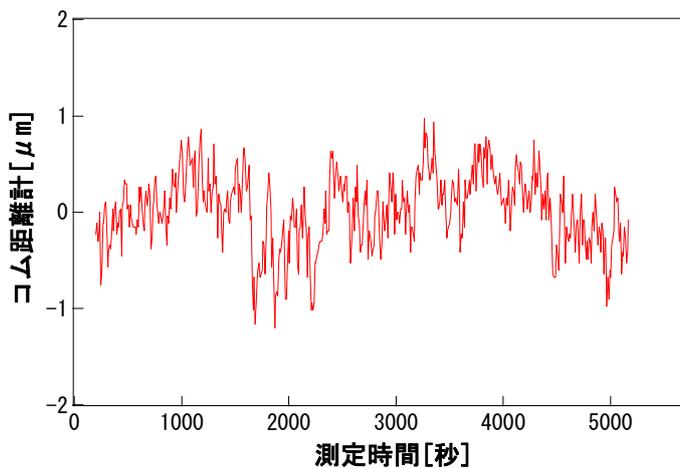
国際比較@韓国



3. 最終目標に対する成果－4

測定周波数の高周波化による分解能向上

短距離 < 1 m
(空気揺らぎ小)
積算時間 10秒



標準偏差=0.38 μm (5000秒)
=0.19 μm (500秒)
⇒サブマイクロメートル分解能の実現

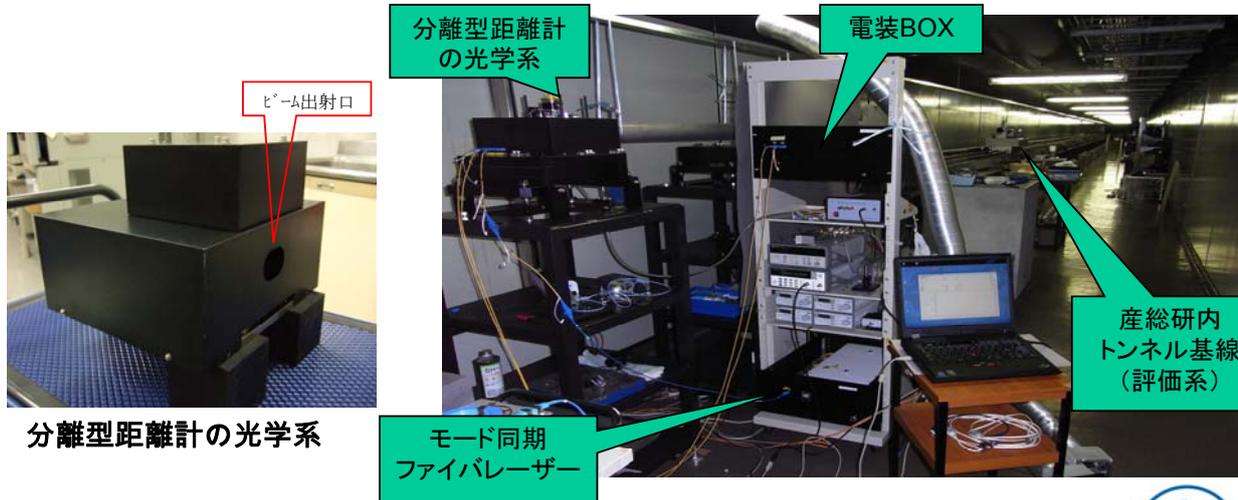
光波干渉計との比較
⇒ 0.08 μm ± 0.15 μm で一致
サブフリンジ精度の実現

- ▶ 位相分解能に制限されずに、距離計自体の高精度評価が可能。
- ▶ 干渉計と組み合わせ、産業計測において高精度な絶対測定が可能になる。
(環境揺らぎなどによるビーム遮断の問題を解決)

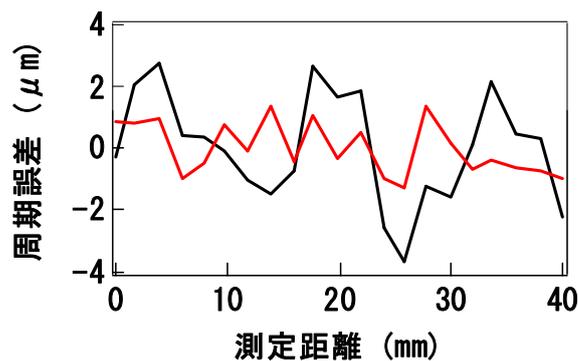
3. 最終目標に対する成果－5

分離型コム距離計プロトタイプ機の開発

- 位相測定システムの高精度化
- 測定周波数にフレキシブルな位相測定回路
- 組み込みに適した光学系と電装系を分けた「分離型距離計」



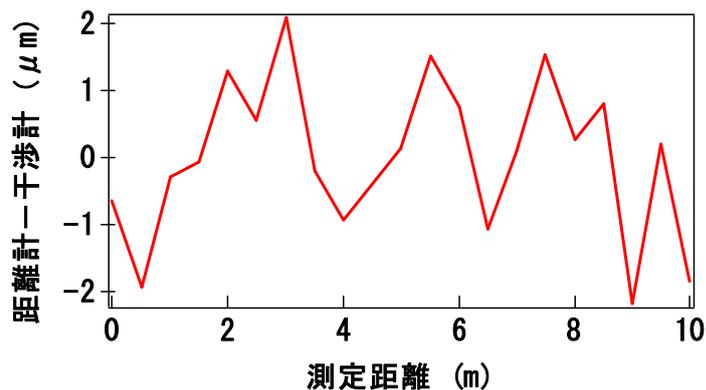
3. 最終目標に対する成果－6



周期誤差キャンセル機構

$\pm 3.2 \mu\text{m}$

➡ $\pm 1.5 \mu\text{m}$



現行参照標準との差

$\pm 2 \mu\text{m}/10 \text{ m}$

最終目標達成

4. 実用化の見通し

(1) 成果の実用化可能性

- 成果：製造工程に組み込み可能な**参照標準器のプロトタイプ機を開発**
国際比較によって、**時間周波数標準に基づく距離計校正法の実証**
- 共同研究先の企業において、**参照標準器としての実用化を予定**
 - **レーザー干渉計の代替**
(精密位置決め装置や、市販の距離計を校正する参照標準器)
 - **ノンプリズム計測や50 μm以下の精度を持つ3D計測への応用**
 - まずは、社内での**製品評価用の基準器として実用化**

(2) 波及効果

- 長距離の移動台等の**大型設備が不要になる。**
- **距離標準器としての製品化を、外国の標準研(ヨーロッパ、韓国、米国等)より、問い合わせ。**
- **自動車や航空業界などの産業計測、安心・安全のためのセンシング分野**におけるインパクトも大きい。すでに、産業計測器、その標準器としての問い合わせ。

「計量器校正情報システムの研究開発」(略称e-trace) 第1回事後評価分科会説明資料

(研究開発実施期間:平成13年度～平成20年度)
(評価対象期間:平成18～20年度)

議題6 プロジェクトの詳細説明(公開) 6-2 長さ標準 (2) 光ファイバ応用

平成21年11月21日(土)

分野2.2 長さ標準:光ファイバ応用

NEDO研究評価委員会
e-trace 第1回分科会
平成21年11月21日

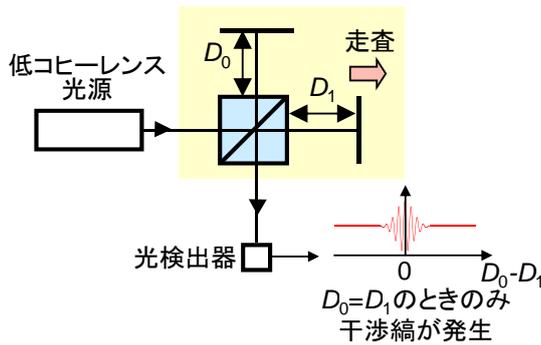
所属 :計測標準研究部門
長さ標準研究室
担当者名: 平井亜紀子

1. 研究開発の目標

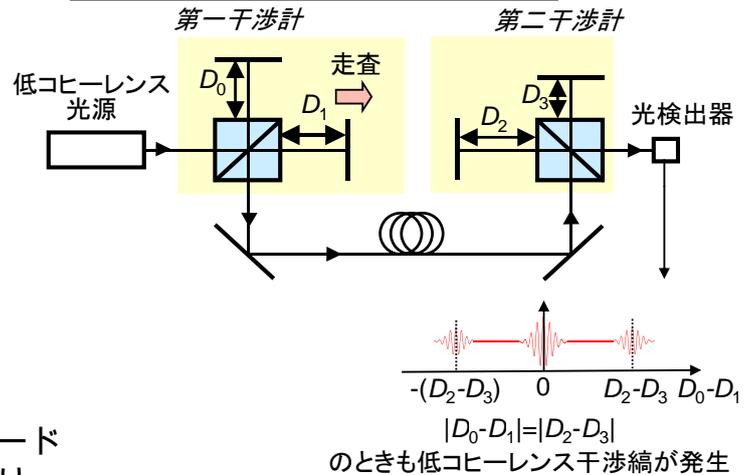
ブロードなスペクトルを光源とする精密な低コヒーレンス干渉計を開発し、それらを光ファイバーで連結することによって、ブロックゲージ干渉計の光ネットワーク化を実現する。実際に、産総研の長さ用干渉計とユーザーが保有するブロックゲージ干渉計とを光ファイバーで連結し、遠隔で精密な校正技術を確立する。この技術を、リングゲージのような曲面を持つ多種類の実用長さ標準器に適用するため、検出系の高感度化や光学素子の小型化を図る。また、大型装置に設置されたリニアスケールなどに関して、多様な設置環境に対応する遠隔校正技術を開発する。それらの成果を実現するため、光ファイバーネットの調査・検討を行い、および国際ルールに反映させる。

2. 概念説明

低コヒーレンス干渉計



タンデム型低コヒーレンス干渉計



二つの低コヒーレンス干渉計を単一モード光ファイバで直列に接続することにより、遠く離れた位置における長さを光学的に精密比較できる。



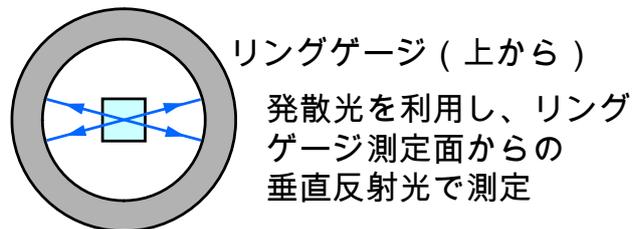
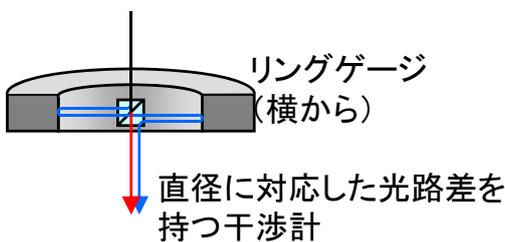
実用長さ標準器の遠隔校正

- 地域内中核工業センターと中小企業間の光ファイバー網
- 大企業の敷地内光ファイバー網
- 出張校正における一時的な光ファイバー接続

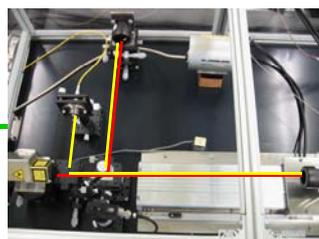
3. 最終目標に対する成果(リングゲージ)

株式会社東精エンジニアリングへの再委託

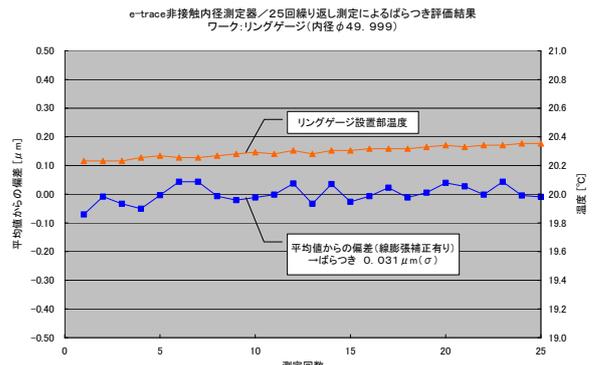
現在の接触式測定では、測定面を傷つけやすい、アッペの条件を満たさない、という問題がある。開発技術は、遠隔校正に加え、非接触校正という利点がある。



リングゲージ測定干渉計



標準干渉計

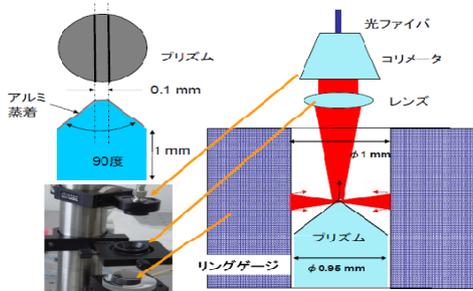


φ50 mmのリングゲージに対して
繰返し精度31 nm

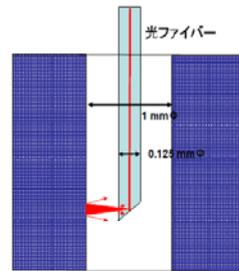
3. 最終目標に対する成果(微細リングゲージ)

東京大学への再委託 (H20年度のみ)

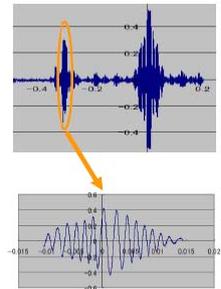
自動車の燃料噴射ノズル、インクジェットノズルなど、 $\phi 1 \text{ mm}$ 以下の微細内径のトレーサビリティ確立に対する要求が増えている。現在の接触式測定では、プローブ挿入が困難。



プリズム型測定干渉計



光ファイバー型測定干渉計

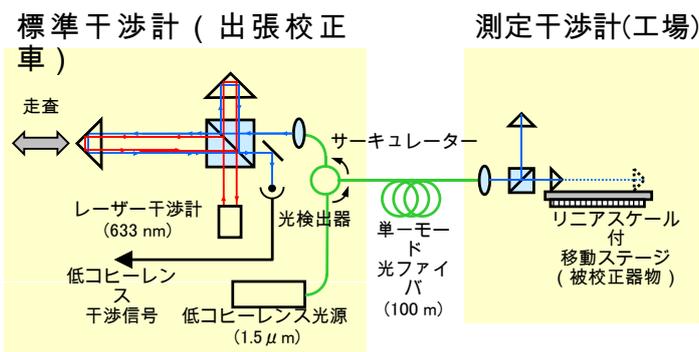


$\phi 0.5 \text{ mm}$ リングゲージの測定信号

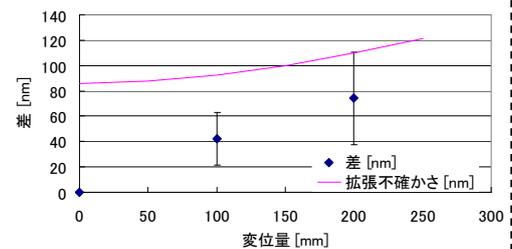
$\phi 0.3 \text{ mm}$ までのリングゲージの内径測定が可能

3. 最終目標に対する成果(リニアスケール)

リニアスケール取付けによる不確かさが無視できないため、in situ校正が必要。

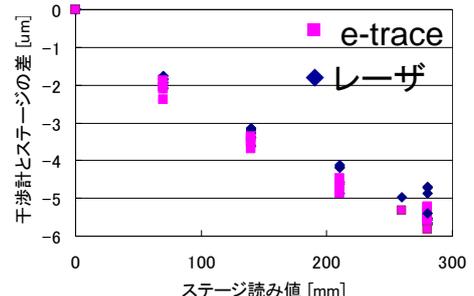


実験室内での検証



250 mmの変位に対し、
拡張不確かさが120 nm

工場における工作機械in-situ校正



280 mmの変位に対し、e-traceと
レーザ干渉計の結果が
250 nm以内で一致

最終目標達成

4. 実用化の見通し

本プロジェクトで開発したリングゲージ校正システムは、産業技術総合研究所関西センターに納入され、今後リングゲージ校正に使用される予定である。

また、リニアスケールのin-situ遠隔校正システムもJCSS登録事業者との共同研究を通じて、技術移転、人材育成を行っており、校正サービス開始を目指している。

本プロジェクトで開発したブロックゲージ、リングゲージ、リニアスケール等実用長さ標準器の遠隔校正技術は、国内外の学会発表、展示会出展、成果普及セミナー、プレス発表等を通じて積極的に広報しており、複数の企業から興味を持たれている。

特に、

- 敷地面積が広い企業内の校正ネットワーク、
- 現状の校正方法では困難な微小内径、大内径の非接触計測、
- 校正機能内蔵の工作機械、

等で積極的な問い合わせを得ている。また、他の分野ではあるが、本技術を応用した濃度の遠隔校正に関して、企業から技術の有効性の支持を得た。



「計量器校正情報システムの研究開発」(略称e-trace) 第1回事後評価分科会説明資料

(研究開発実施期間:平成13年度～平成20年度)
(評価対象期間:平成18～20年度)

議題6 プロジェクトの詳細説明(公開) 6-3 電気標準

平成21年11月21日(土)

分野3 . 電気標準 : インピーダンス

NEDO研究評価委員会
e-trace 第1回分科会
平成21年11月21日

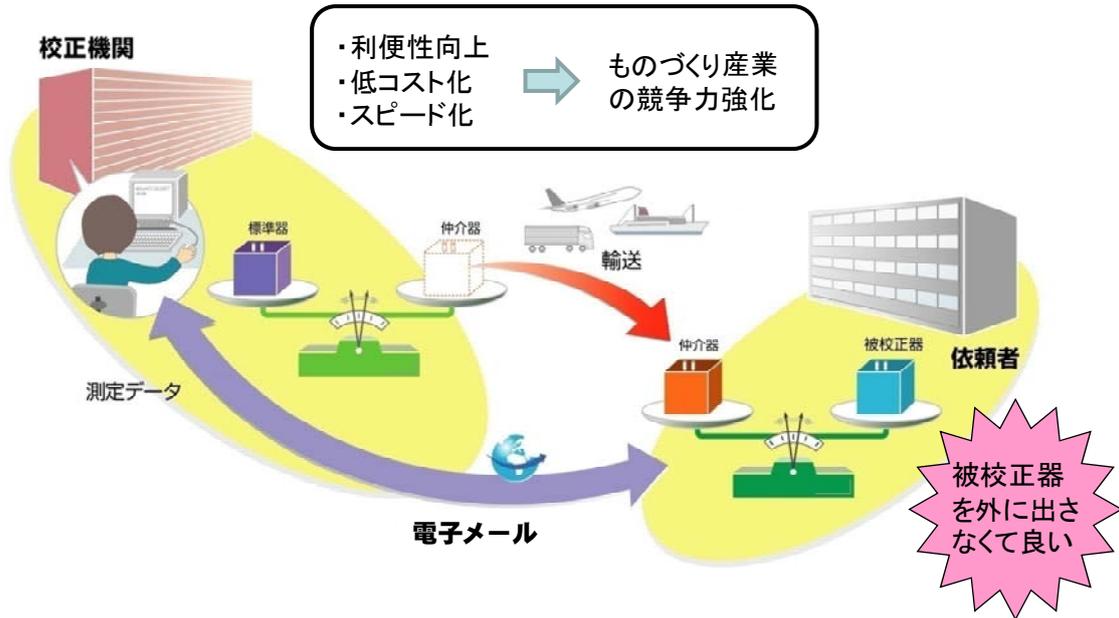
所属 : 計測標準研究部門
電気標準第1研究室
担当者名 : 中村安宏

1 . 研究開発の目標

- ①L・C・R標準器の遠隔校正システムの開発
-インダクタンス遠隔校正システムの完成
(第I期からの継続)
-キャパシタンスおよび交流抵抗へのシステムの拡張
- ②LCRメータ遠隔校正システムの開発

目標精度 : 標準不確かさ 80 ppm (1 kHz ~ 10 kHz)

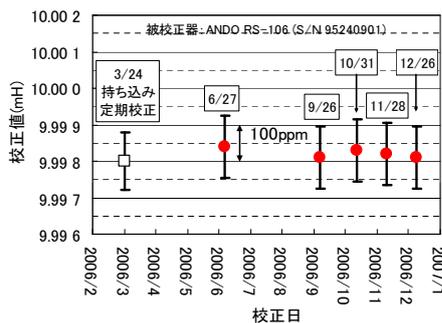
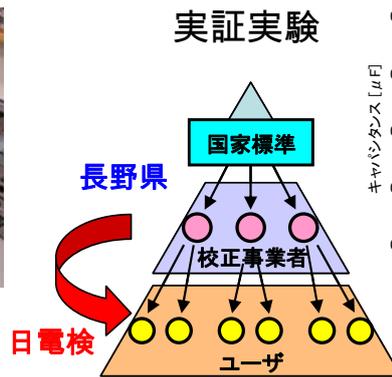
2. 概念説明



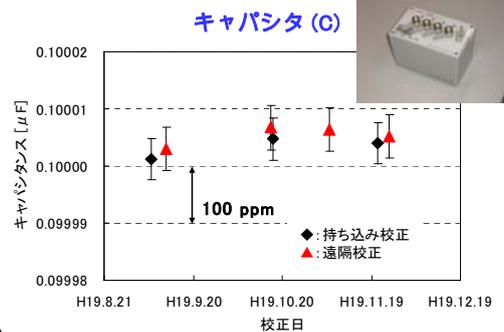
3. 最終目標に対する成果



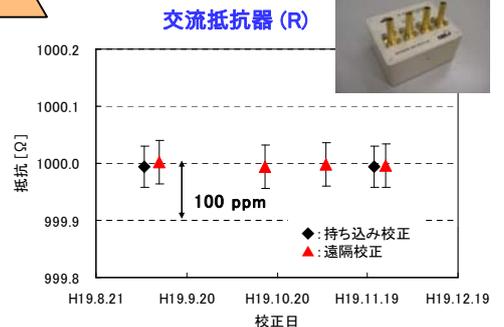
遠隔校正システム



インダクタ (L)



キャパシタ (C)



交流抵抗器 (R)



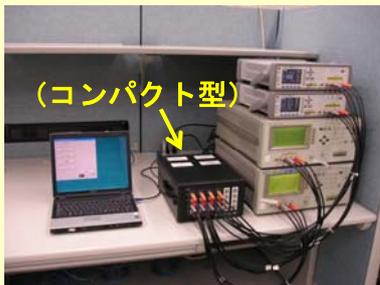
模擬校正事業者: 長野県工業技術総合センター
模擬依頼者: 日本電気計器検定所

3 . 最終目標に対する成果

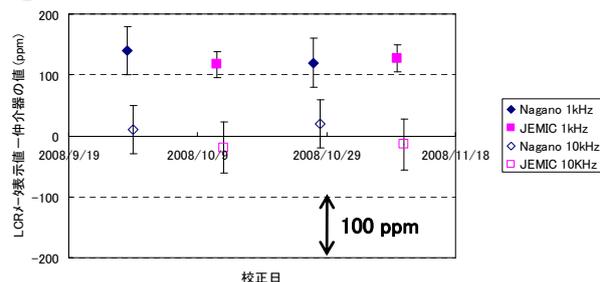
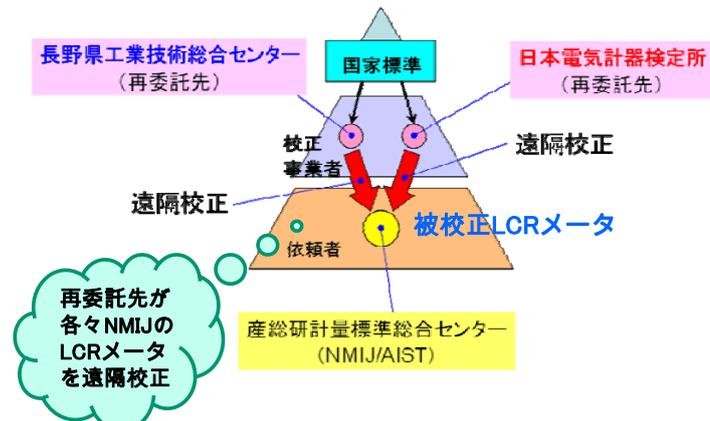
LCRメータ遠隔校正システム



(可搬型) →



(コンパクト型)



LCRメータ遠隔校正の結果例

4 . 実用化の見通し

- インピーダンス標準器およびLCRメータを校正対象にした遠隔校正について、システムを開発・完成した。
- 実用化には、導入を希望するユーザのニーズに基づいて若干のシステム変更が必要。
- 現在、同システムについて、国内2企業・1機関から問い合わせを受けている。
- うち1企業とは、LCRメータの遠隔校正システム導入について具体的打合せを行っている状況。



2年以内に実用化の見通し

「計量器校正情報システムの研究開発」(略称e-trace) 第1回事後評価分科会説明資料

(研究開発実施期間:平成13年度～平成20年度)
(評価対象期間:平成18～20年度)

議題6 プロジェクトの詳細説明(公開) 6-4 放射能標準

平成21年11月21日(土)

分野4. 放射能標準

NEDO研究評価委員会
e-trace 第1回分科会
平成21年11月21日

所属 :計測標準研究部門
放射能中性子標準研究室

担当者名:佐藤 泰

1. 研究開発の目標

ICタグを利用した遠隔校正システムの開発を行い、原子力発電施設、放射能測定器メーカー、病院等、一般ユーザーへの遠隔校正技術の利用を拡大し、校正時の線源の移動を軽減し、管理を効率的に実施することを可能にするとともに、これまで必ずしも末端の現場測定器まで繋がっていなかった放射線関連量のトレーサビリティを不確かさ20%以下で徹底させる。

そのためにICタグ、ICタグ入出力装置及び線源が組み込まれた校正装置、ICタグあるいはICタグ入出力装置付の放射能測定装置、並びに統合管理システムを開発しシステムの実証試験を行う。

2. 概念説明

放射能標準の供給は、測定機器を校正するための放射能線源を、いわば天秤を校正する分銅の役割を持たせることにより、実施されている。放射性線源の移動には多くの制約がある上、近年利用範囲が拡大している医療用極短半減核種等は、直接、校正線源を供給することは困難である。そこで、インターネットを利用した双方向画像通信技術と、遠隔操作技術を利用し、様々な核種、装置に関する遠隔校正技術を確立する。さらに、遠隔校正技術を海外機関の標準確立支援に用い、国際的な放射能標準の供給範囲拡大と精度向上に資する。

放射能遠隔校正

情報通信技術を用いて、作業現場の測定機器への迅速、簡便、安価な校正を実現する。

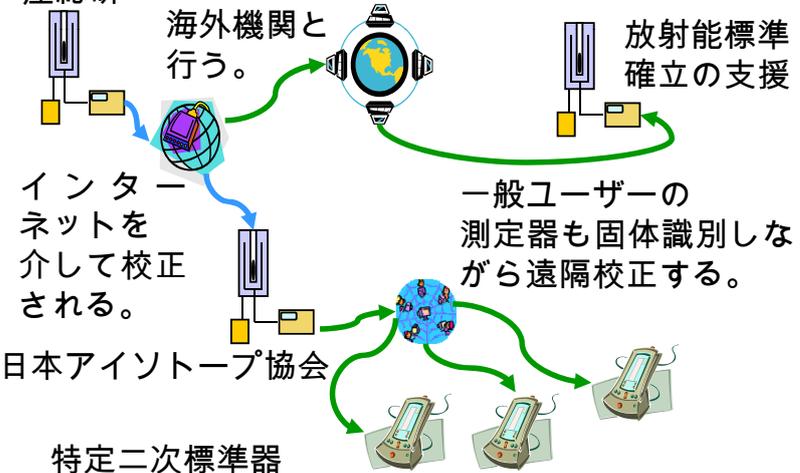
産総研 遠隔校正実験を タイ、ベトナム
海外機関と
行う。

インターネットを介して校正される。

一般ユーザーの測定器も固体識別しながら遠隔校正する。

日本アイソトープ協会

特定二次標準器の遠隔jcss校正



3. 最終目標に対する成果(1)

ポータブルγ線スペクトロメータは、放射能の汚染があるかどうかを検査するための装置である。作業現場では、認証された校正は必ずしも行われておらず、迅速かつ簡便で認証のある校正が求められていた。そこで、遠隔校正を適用すると共に、ポータブルγ線スペクトロメータ、および標準線源にICタグを取り付け、校正時にポータブルγ線スペクトロメータ、標準線源の識別データを取得できるようにした。これにより、機器の識別と共に、遠隔校正ができることを確認した。

インターネットを用いて外部とのデータ通信を許可しない事業所もあると考えられるので、無線電話を用いた遠隔校正実験を行った。産総研にISDNルータを設置し、所内の計算機に無線電話経由で接続できるようにして、I-125シード線源線量測定装置、GM管式汚染検査装置の遠隔校正実験を行い、不確かさ20%以内で遠隔校正できることを確認した。



ポータブルγ線スペクトロメータによる遠隔校正実験



線量測定装置の遠隔校正

ICタグ管理による汚染検査装置の校正

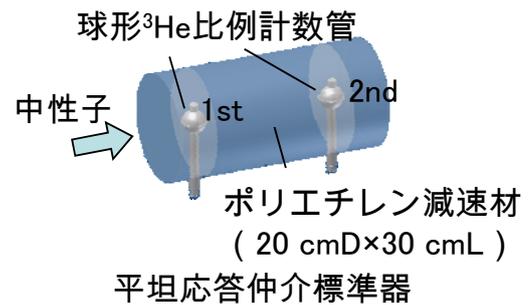
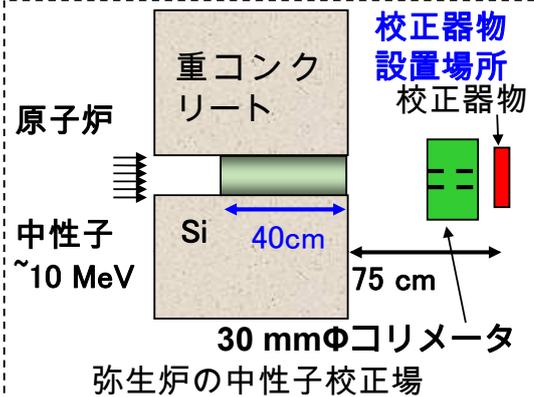


3. 最終目標に対する成果(2)

線量計の校正を行う熱中性子場における中性子スペクトルは、熱中性子の生成法によって異なるので、産総研、原子力機構、京大炉において、中性子スペクトルの違いによる仲介検出器 (^3He 比例計数管) の応答の差異を実験とモンテカルロ計算により評価し、不確かさ10%程度で遠隔校正が可能であることが分かった。144 keV単色中性子については、産総研と東大弥生炉において遠隔校正実験を行い不確かさ10%程度で可能であることが確認できた。

20 MeV程度までの連続スペクトル中性子については、平坦応答をもつ中性子検出器が仲介標準器として必要である。球形 ^3He 比例計数管を2個使用する、移送可能なコンパクトな平坦応答中性子測定装置を新たに開発し、仲介器として利用できることを確認した。

関東地方の民間企業のAm-Be線源による中性子場について、産総研の平坦応答仲介標準器を用いて遠隔校正実証試験を行った。



4. 実用化の進展

- 放射能遠隔校正の校正サービスを開始
依頼試験として、2005年-2009年の間に、日本アイソトープ協会に対し、加圧型電離箱、キュリーメータ、 γ 線放出率線源について、5件校正証明書を発行した。
jcss校正として、2009年に、日本アイソトープ協会に対し、大面積マルチワイヤ比例計数管、液体シンチレーションカウンタについて、3件校正証明書を発行した。2009年度中に、8件のjcss遠隔校正を行う予定となっている。
- 事業として供給、維持する体制の整備
産総研計量標準総合センターの校正サービスの中に、放射能遠隔校正は、組み込まれており、恒常的にサービスを提供できる状態となっている。
- 日本アイソトープ協会への技術移転
全国の医療用放射性核種製造事業者や病院に対して、遠隔校正サービスを提供するための基盤を形成するため、日本アイソトープ協会に技術移転した。
- 海外機関の放射能標準の確立支援
核医学診断用核種の放射能標準の立ち上げを支援するため、タイのOAP(Office of Atoms for Peace of Thailand)、ベトナムのISNT (Institute for Nuclear Science and Technology)に対して遠隔校正試験を開始した。

「計量器校正情報システムの研究開発」(略称e-trace) 第1回事後評価分科会説明資料

(研究開発実施期間:平成13年度～平成20年度)
(評価対象期間:平成18～20年度)

議題6 プロジェクトの詳細説明(公開) 6-5 三次元測定機標準

平成21年11月21日(土)

分野5. 三次元測定機標準

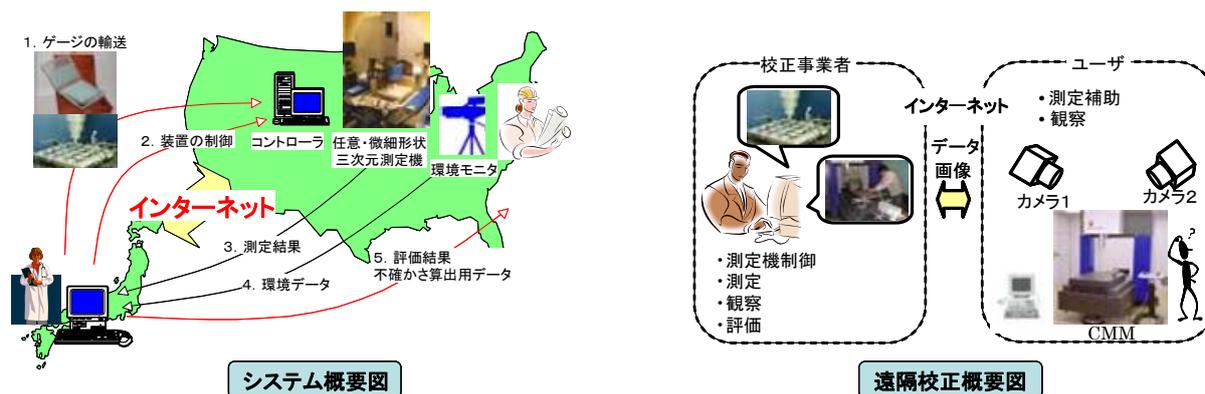
NEDO研究評価委員会
e-trace 第1回分科会
平成21年11月21日

所属 : 計測標準研究部門
幾何標準研究室
担当者名: 佐藤 理

1. 研究開発の目標

インターネットを利用した、遠隔校正による三次元測定機の測定の不確かさの算出、ならびに仲介標準器を用いた幾何学誤差測定法を確立する。また、外国標準機関との間で遠隔不確かさ決定の実証を行う。この技術を確立することにより、三次元測定機を使う多くのユーザがトレーサブルな測定を行うことができる体制を確立する。さらに、産業界からの要請が多い任意・微細形状用三次元測定機を遠隔校正するため、仲介標準器(ゲージ)を開発する。またゲージを用いてユーザが装置をトレーサブルに校正、評価する手続きの確立、標準化を進め、遠隔校正時に重要となるユーザ側測定環境モニタ手法を確立する。

2. 概念説明



- 産総研から送付した仲介標準器(ゲージ)を, 産総研から遠隔操作する三次元測定機によって測定し, その結果から校正対象である三次元測定機の寸法測定誤差などを校正する.

3. 最終目標に対する成果

- 三次元測定の不確かさ推定
 - 三次元測定機の寸法測定誤差の校正結果から, 三次元測定機による座標測定の不確かさを推定できるようになった
- 三次元測定機遠隔校正の標準手順確立
 - 三次元測定機の幾何誤差評価を行う遠隔校正のための標準的な手順を確立した
- 三次元測定機遠隔校正の利用利便性向上
 - 標準的な手順に従って三次元測定機の幾何誤差評価を行うための仲介標準器と, 評価を行うソフトウェアを整備した

3. 最終目標に対する成果

- 任意・微細形状用三次元測定機のための遠隔校正環境整備
 - 微細形状用三次元測定機の遠隔校正に必要となる仲介標準器について、測定長さ 100 mm に対して不確かさ 200 nm 程度で校正できるシステムを整備した
- ユーザ側測定機環境モニタ手法開発
 - 稼働台数の多くを占める、現場環境に設置された三次元測定機に対して遠隔校正サービスを提供する際に大きな不確かさ要因となる温度環境変動について、低熱膨張材料製の仲介標準器測定データから間接的に評価し、補正する手法を開発した

4. 実用化の見通し

- 測定室環境に設置された三次元測定機に対して
 - 産総研による遠隔校正サービスを提供済み
 - より高度な校正として、以下が可能となった
 - 座標測定の不確かさの評価
 - 三次元測定機の標準的な幾何誤差評価
- 現場環境に設置された三次元測定機に対して
 - 低熱膨張材料製中間標準器の整備、ユーザ側測定環境モニタリング手法の確立により、現場環境に設置された三次元測定機への遠隔校正が可能となった
- 任意・微細形状用三次元測定機に対して
 - 遠隔校正に必要となる仲介標準器の校正システムを整備することで、遠隔校正が適用できるようになる見込みである

「計量器校正情報システムの研究開発」(略称e-trace) 第1回事後評価分科会説明資料

(研究開発実施期間:平成13年度～平成20年度)
(評価対象期間:平成18～20年度)

議題6 プロジェクトの詳細説明(公開) 6-6 振動・加速度標準

平成21年11月21日(土)

分野 6. 振動・加速度標準:遠隔校正技術の開発

NEDO研究評価委員会
e-trace 第1回分科会
平成21年11月21日

所属 :計測標準研究部門
強度振動標準研究室
担当者名:臼田 孝、大田 明博

1. 研究開発の目標

振動加速度標準:可搬型校正装置の開発

対象:地震計など、校正事業者に加速度計を持ち込めないユーザ

目標:振動加速度振幅分解能 0.005 m/s^2 (不確かさ 0.1%)

振動数分解能 0.05 Hz

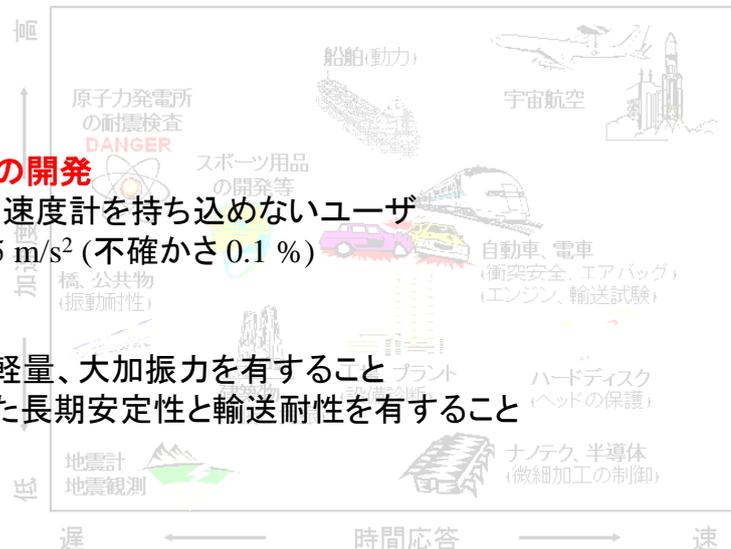
開発要素:

可搬型加振機

:小型軽量、大加振力を有すること

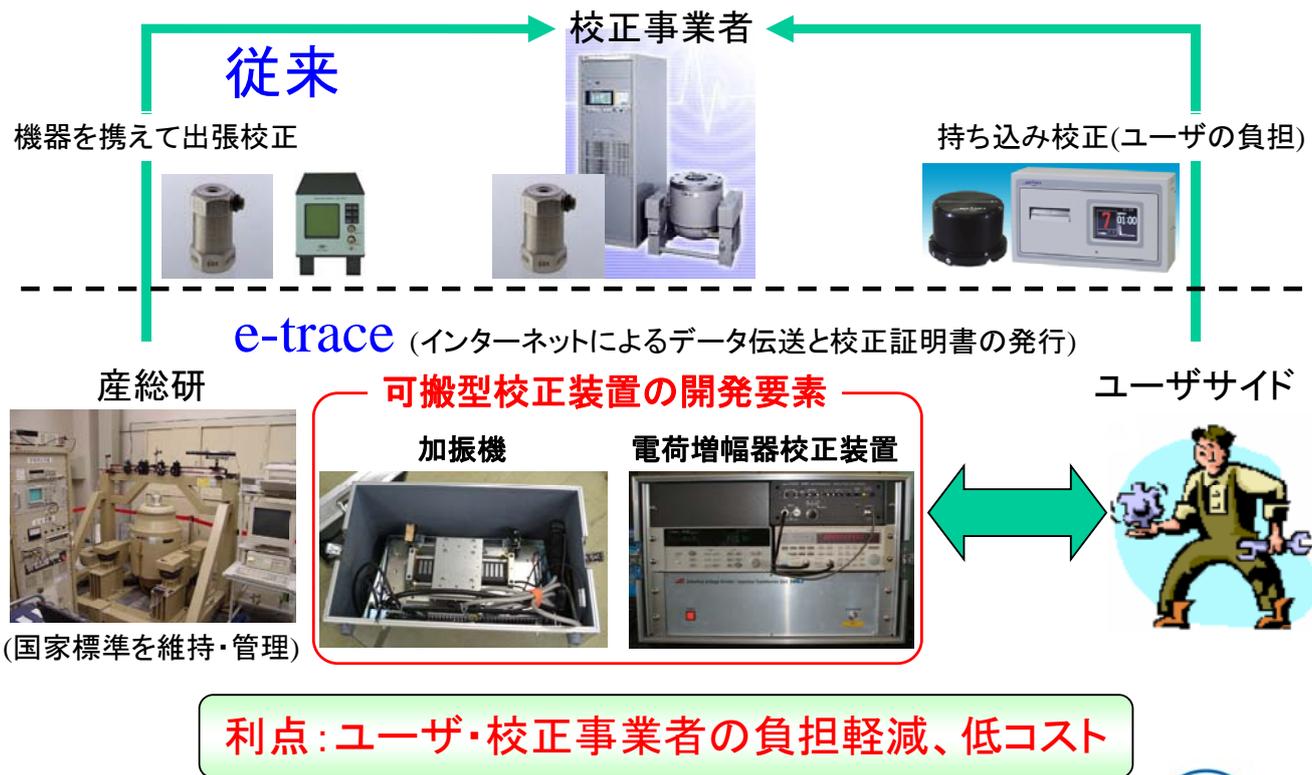
可搬型電荷増幅器校正装置

:優れた長期安定性と輸送耐性を有すること



2. 概念説明

NEDO研究評価委員会
e-trace 第1回分科会
平成21年11月21日



3. 最終目標に対する成果

NEDO研究評価委員会
e-trace 第1回分科会
平成21年11月21日

—可搬型加振機の開発—

- ・All in oneのパッケージ (25 kg)
- ・**1 Hz - 160 Hz**
- ・最大発生力 270 N
- ・インターネット経由で遠隔操作可能
- ・**0.05 Hz**の振動数分解能を有すること
- ・**0.005 m/s²**の振動加速度振幅分解能を有する

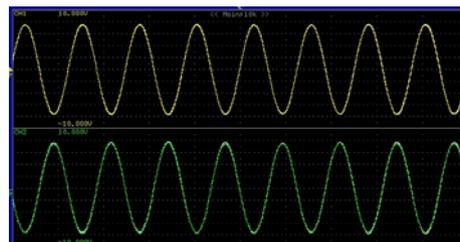
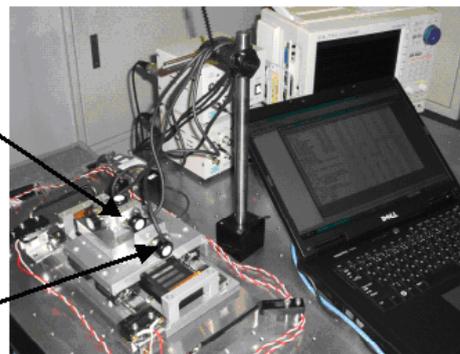
加振機



加振機とドライブアンプなど
アルミ製コンテナで輸送可能

参照標準
(加速度計)

校正器物
(加速度計)



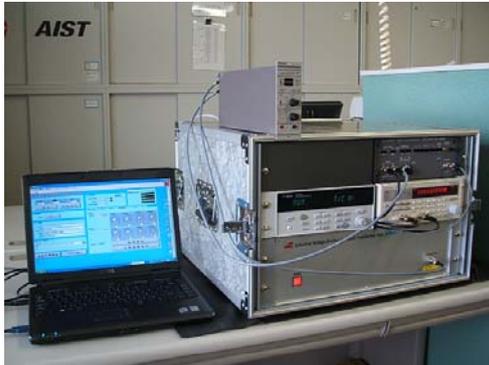
低歪みの良好な振動波形

3. 最終目標に対する成果

—可搬型電荷増幅器校正装置の開発—

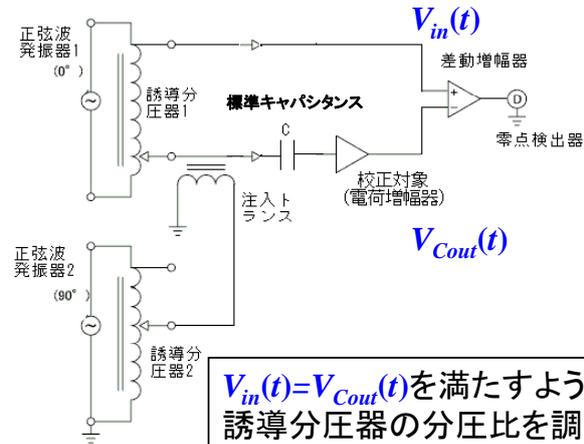
受動素子(誘導分圧器の分圧比、電圧注入トランスの巻数比、標準キャパシタンス)の値で電荷増幅率と位相遅れが評価できる。

- ・受動素子による不確かさ: **10^{-5}**
- ・受動素子により校正値が決定されるため、**輸送や環境変化の影響を受けにくい**



開発のポイント

- ・誘導分圧器と電圧注入トランスの一体化
- ・分圧比調整の自動化



4. 実用化の見通し

タイ国標準研(MINT)における
遠隔校正用装置の実証実験



研究開発成果と展望

- ・可搬型加振機による現地校正により、振動加速度計を校正事業者を持ち込めないユーザを対象とした校正を実現することができる。
- ・可搬型加振機を開発し、**目標分解能を上回る性能**を得た。
(例えば、1 Hzで0.004 m/s²の分解能となる。)
- ・小型化とインターネットを用いた運用により、**ユーザサイドにおける電荷増幅器校正を実現**すると共に、校正の簡略化とコスト低減をもたらす。
- ・電荷増幅器校正では、電磁気関係で開発されたLCRメータの校正原理を援用しており、**プロジェクト全体での融合的な成果**である。
- ・海外(タイ国)への輸送にも耐え、**遠隔校正用装置としての信頼性**を示した。

「計量器校正情報システムの研究開発」(略称e-trace) 第1回事後評価分科会説明資料

(研究開発実施期間:平成13年度～平成20年度)
(評価対象期間:平成18～20年度)

議題6 プロジェクトの詳細説明(公開) 6-7 圧力標準

平成21年11月21日(土)

分野7. 圧力標準

NEDO研究評価委員会
e-trace 第1回分科会
平成21年11月21日

所属 : 計測標準研究部門
力学計測科 圧力真空標準研究室
担当者名: 小島 桃子, 梶川宏明, 小島時彦

1. 研究開発の目標

産業界からの需要の高い2つの圧力範囲

- 気体差圧 [10 Pa～10 kPa]
- 液体圧力 [10 MPa～100 MPa]

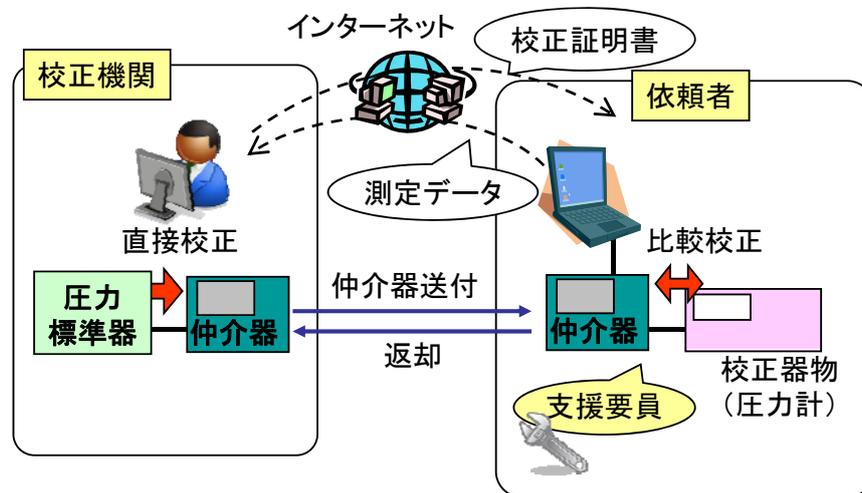
において、

- デジタル圧力計を搭載した小型で安定な仲介器の開発
 - 校正手法の高度化
 - 圧力遠隔校正に適した測定手順の開発
- を進める

2. 概念説明

圧力遠隔校正の特徴

- ・「物理仲介器」を利用
- ・仲介器を依頼者のサイトに移送し、遠隔地で「自動校正」
- ・現場での簡単な作業は「支援要員」が実施



3. 最終目標に対する成果

気体差圧 [10 Pa~10 kPa]

(目標拡張不確かさ: 100 mPa または 0.01 %以下)

液体圧力 [10 MPa~100 MPa] (目標拡張不確かさ: 0.01 %以下)

の2つの圧力範囲で、遠隔校正システムを構築する。

(1) 遠隔校正用仲介器の開発

- ・安定性が高く、可搬型の仲介器を開発
 - 高精度デジタル圧力計, 圧力調整器, 環境条件モニタ
 - 測定データ送信機能
 - 自己診断機能
などを搭載
 - 操作性
 - 堅牢性 にも配慮



3. 最終目標に対する成果

(2) 校正手法の高度化

- ・仲介器に搭載する圧力計の特性評価
 - 加圧方法や環境依存性などの評価方法を高度化

(3) 遠隔校正に適した測定手順(プロトコル)の開発

- ・ISO/IEC 17025 に適合した測定手順
 - 各要員の責任, 権限の明確化, 作業の規定
 - 支援要員の教育訓練, 記録の管理
- ・持込校正と同等の信頼性を確保

(4) 当該技術の国際的な普及活動

- ・他国の計測標準関係者への当該技術紹介
 - PTB-BIPM ワークショップ (@ドイツ)
 - IMEKO TC16 (@メキシコ)
 - e-traceセミナーにおいて装置デモ (@タイ)

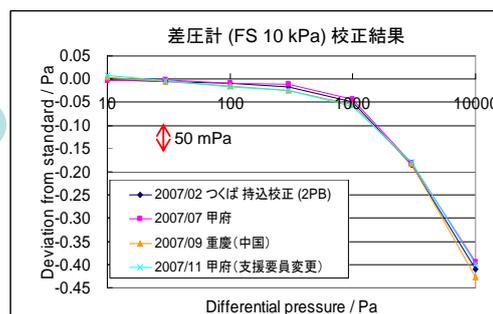


3. 最終目標に対する成果

(5) 実証実験による検証

[仲介器の安定性] と [測定手順の信頼性] の検証

- ・持込校正と遠隔校正の校正値はよく一致
- ・目標不確かさに対し, 十分な再現性
- ・階層化部分での実証実験も実施
 - 産総研 → 民間校正事業者
 - 民間校正事業者 → ユーザ (階層化)
- ・産総研から中国企業への実証実験にも成功



4. 実用化の見通し

産総研からの依頼試験を開始 (2008/2)

- ・高精度圧力計(気体差圧:遠隔校正)
[10 Pa以上10 kPa以下]
- ・高精度圧力計(液体圧力:遠隔校正)
[10 MPa以上100 MPa以下]

→ 圧力遠隔校正のモデル確立

民間事業者における利用の促進

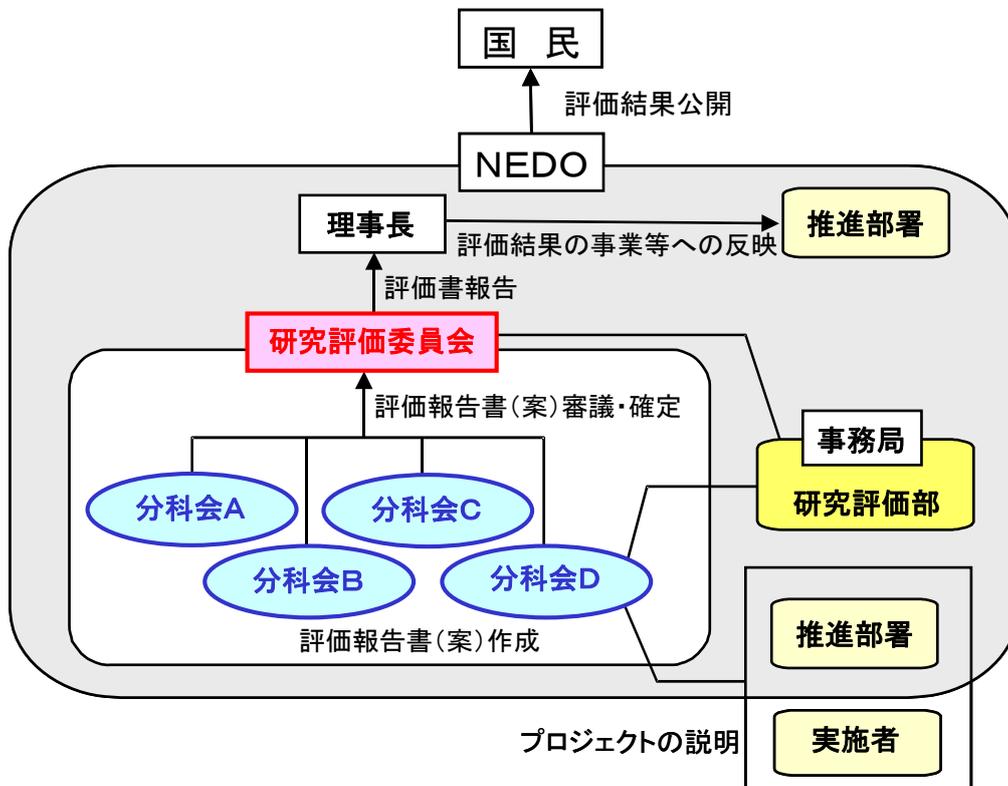
- ・持込校正・現地校正の置き換えによる校正の効率化
- ・校正機関の要員が立ち入りできない特殊環境下での校正
- ・国内外の工場に分散した計測機器の品質管理

参考資料 1 評価の実施方法

本評価は、「技術評価実施規程」（平成 15 年 10 月制定）に基づいて研究評価を実施する。

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）における研究評価の手順は、以下のように被評価プロジェクトごとに分科会を設置し、同分科会にて研究評価を行い、評価報告書（案）を策定の上、研究評価委員会において確定している。

- 「NEDO 技術委員・技術委員会等規程」に基づき研究評価委員会を設置
- 研究評価委員会はその下に分科会を設置



1. 評価の目的

評価の目的は「技術評価実施規程」において。

- 業務の高度化等の自己改革を促進する
- 社会に対する説明責任を履行するとともに、
経済・社会ニーズを取り込む
- 評価結果を資源配分に反映させ、資源の重点化及び業務の効率化を
促進する

としている。

本評価においては、この趣旨を踏まえ、本事業の意義、研究開発目標・計画の妥当性、計画を比較した達成度、成果の意義、成果の実用化の可能性等について検討・評価した。

2. 評価者

技術評価実施規程に基づき、事業の目的や態様に即した外部の専門家、有識者からなる委員会方式により評価を行う。分科会委員選定に当たっては以下の事項に配慮して行う。

- 科学技術全般に知見のある専門家、有識者
- 当該研究開発の分野の知見を有する専門家
- 研究開発マネジメントの専門家、経済学、環境問題その他社会的ニーズ
関連の専門家、有識者
- 産業界の専門家、有識者

また、評価に対する中立性確保の観点から事業の推進側関係者を選任対象から除外し、また、事前評価の妥当性を判断するとの側面にかんがみ、事前評価に関与していない者を主体とする。

これらに基づき、分科会委員名簿にある7名を選任した。

なお、本分科会の事務局については、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構研究評価広報部が担当した。

3. 評価対象

平成13年度に開始された「計量器校正情報システムの研究開発」プロジェクトを評価対象とした。

なお、分科会においては、当該事業の推進部署から提出された事業原簿、プロジェクトの内容、成果に関する資料をもって評価した。

4. 評価方法

分科会においては、当該事業の推進部署及び研究実施者からのヒアリングと、それを踏まえた分科会委員による評価コメント作成、評点法による評価及び実施者側等との議論等により評価作業を進めた。

なお、評価の透明性確保の観点から、知的財産保護の上で支障が生じると認められる場合等を除き、原則として分科会は公開とし、研究実施者と意見を交換する形で審議を行うこととした。

5. 評価項目・評価基準

分科会においては、次に掲げる「評価項目・評価基準」で評価を行った。これは、研究評価委員会による『各分科会における評価項目・評価基準は、被評価プロジェクトの性格、中間・事後評価の別等に応じて、各分科会において判断すべき者である。』との考え方に従い、第1回分科会において、事務局が、研究評価委員会により示された「標準的評価項目・評価基準」（参考資料 1-7 頁参照）をもとに改定案を提示し、承認されたものである。

プロジェクト全体に係わる評価においては、主に事業の目的、計画、運営、達成度、成果の意義や実用化への見通し等について評価した。各個別テーマに係る評価については、主にその目標に対する達成度等について評価した。

評価項目・評価基準

1. 事業の位置付け・必要性について

(1) NEDOの事業としての妥当性

- ・ 施策「知的基盤の整備」の目標達成のために寄与しているか。
- ・ 民間活動のみでは改善できないものであること、又は公共性が高いことにより、NEDOの関与が必要とされる事業か。
- ・ 当該事業を実施することによりもたらされる効果が、投じた予算との比較において十分であるか。

(2) 事業目的の妥当性

- ・ 内外の技術開発動向、国際競争力の状況、市場動向、政策動向、国際貢献の可能性等から見て、事業の目的は妥当か。

2. 研究開発マネジメントについて

(1) 研究開発目標の妥当性

- ・ 内外の技術動向、市場動向等を踏まえて、戦略的な目標が設定されているか。
- ・ 具体的かつ明確な開発目標を可能な限り定量的に設定しているか。
- ・ 目標達成度を測定・判断するための適切な指標が設定されているか。

(2) 研究開発計画の妥当性

- ・ 目標達成のために妥当なスケジュール、予算（各個別研究テーマ毎の配分を含む）となっているか。
- ・ 目標達成に必要な要素技術を取り上げているか。
- ・ 研究開発フローにおける要素技術間の関係、順序は適切か。
- ・ 継続プロジェクトや長期プロジェクトの場合、技術蓄積を、実用化の観点から絞り込んだうえで活用が図られているか。

(3) 研究開発実施の事業体制の妥当性

- ・ 適切な研究開発チーム構成での実施体制になっているか。
- ・ 真に技術力と事業化能力を有する企業を実施者として選定しているか。
- ・ 全体を統括するプロジェクトリーダー等が選任され、十分に活躍できる環境が整備されているか。

- ・ 目標達成及び効率的実施のために必要な実施者間の連携が十分に行われる体制となっているか。
- ・ 実用化シナリオに基づき、成果の受け取り手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、関与を求める体制を整えているか。

(4)情勢変化への対応等

- ・ 進捗状況を常に把握し、社会・経済の情勢の変化及び政策・技術動向に機敏かつ適切に対応しているか。
- ・ 計画見直しの方針は一貫しているか（中途半端な計画見直しが研究方針の揺らぎとなっていないか）。計画見直しを適切に実施しているか。

3. 研究開発成果について

(1)目標の達成度

- ・ 成果は目標値をクリアしているか。
- ・ 全体としての目標達成はどの程度か。
- ・ 目標未達成の場合、目標達成までの課題を把握し、課題解決の方針が明確になっているか。

(2)成果の意義

- ・ 成果は市場の拡大或いは市場の創造につながる事が期待できるか。
- ・ 成果は、世界初あるいは世界最高水準か。
- ・ 成果は、新たな技術領域を開拓することが期待できるか。
- ・ 成果は汎用性があるか。
- ・ 投入された予算に見合った成果が得られているか。
- ・ 成果は公開性が確保されているか。

(3)知的財産権等の取得及び標準化の取組

- ・ 研究内容に新規性がある場合、知的財産権等の取扱（特許や意匠登録出願、著作権や回路配置利用権の登録、品種登録出願、営業機密の管理等）は事業戦略、または実用化計画に沿って国内外に適切に行われているか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、得られた研究開発の成果に基づく国際標準化に向けた提案等の取組が適切に行われているか。

(4)成果の普及

- ・ 論文の発表は、研究内容を踏まえ適切に行われているか。

- ・ 成果の受取手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、適切に成果を普及しているか。また、普及の見通しは立っているか。
- ・ 一般に向けて広く情報発信をしているか。

4. 実用化の見通しについて

(1) 成果の実用化可能性

- ・ 整備した知的基盤についての利用は実際にあるか、その見通しが得られているか。
- ・ 公共財として知的基盤を供給、維持するための体制は整備されているか、その見込みはあるか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、国際規格化等、標準整備に向けた見通しが得られているか。
- ・ J C S S 供給、J I S 化等、標準整備に向けた見通しが得られているか。
注) 国内標準に限る
- ・ 一般向け広報は積極的になされているか。

(2) 波及効果

- ・ 成果は関連分野への波及効果（技術的・経済的・社会的）を期待できるものか。
- ・ プロジェクトの実施自体が当該分野の研究開発や人材育成等を促進するなどの波及効果を生じているか。

標準的評価項目・評価基準（事後評価）

2008. 3. 27

【事後評価 標準的評価項目・評価基準の位置付け（基本的考え方）】

標準的評価項目・評価基準は、第17回研究評価委員会（平成20年3月27日付）において以下のとおり定められている。（本文中の記載例による1・・・、2・・・、3・・・、4・・・が標準的評価項目、それぞれの項目中の(1)・・・、(2)・・・が標準的評価基準、それぞれの基準中の・・・が視点）

ただし、これらの標準的評価項目・評価基準は、研究開発プロジェクトの事後評価における標準的な評価の視点であり、各分科会における評価項目・評価基準は、被評価プロジェクトの性格等に応じて、各分科会において判断すべきものである。

1. 事業の位置付け・必要性について

(1) NEDOの事業としての妥当性

- ・ 特定の施策（プログラム）、制度の下で実施する事業の場合、当該施策・制度の目標達成のために寄与しているか。
- ・ 民間活動のみでは改善できないものであること、又は公共性が高いことにより、NEDOの関与が必要とされる事業か。
- ・ 当該事業を実施することによりもたらされる効果が、投じた予算との比較において十分であるか。

(2) 事業目的の妥当性

- ・ 内外の技術開発動向、国際競争力の状況、エネルギー需給動向、市場動向、政策動向、国際貢献の可能性等から見て、事業の目的は妥当か。

2. 研究開発マネジメントについて

(1) 研究開発目標の妥当性

- ・ 内外の技術動向、市場動向等を踏まえて、戦略的な目標が設定されているか。
- ・ 具体的かつ明確な開発目標を可能な限り定量的に設定しているか。
- ・ 目標達成度を測定・判断するための適切な指標が設定されているか。

(2)研究開発計画の妥当性

- ・ 目標達成のために妥当なスケジュール、予算（各個別研究テーマ毎の配分を含む）となっているか。
- ・ 目標達成に必要な要素技術を取り上げているか。
- ・ 研究開発フローにおける要素技術間の関係、順序は適切か。
- ・ 継続プロジェクトや長期プロジェクトの場合、技術蓄積を、実用化の観点から絞り込んだうえで活用が図られているか。

(3)研究開発実施の事業体制の妥当性

- ・ 適切な研究開発チーム構成での実施体制になっているか。
- ・ 真に技術力と事業化能力を有する企業を実施者として選定しているか。
- ・ 研究管理法人を経由する場合、研究管理法人が真に必要な役割を担っているか。
- ・ 全体を統括するプロジェクトリーダー等が選任され、十分に活躍できる環境が整備されているか。
- ・ 目標達成及び効率的実施のために必要な実施者間の連携 and/or 競争が十分に行われる体制となっているか。
- ・ 実用化シナリオに基づき、成果の受け取り手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、関与を求める体制を整えているか。

(4)情勢変化への対応等

- ・ 進捗状況を常に把握し、社会・経済の情勢の変化及び政策・技術動向に機敏かつ適切に対応しているか。
- ・ 計画見直しの方針は一貫しているか（中途半端な計画見直しが研究方針の揺らぎとなっていないか）。計画見直しを適切に実施しているか。

3. 研究開発成果について

(1)目標の達成度

- ・ 成果は目標値をクリアしているか。
- ・ 全体としての目標達成はどの程度か。
- ・ 目標未達成の場合、目標達成までの課題を把握し、課題解決の方針が明確になっているか。

(2)成果の意義

- ・ 成果は市場の拡大或いは市場の創造につながる事が期待できるか。

- ・ 成果は、世界初あるいは世界最高水準か。
- ・ 成果は、新たな技術領域を開拓することが期待できるか。
- ・ 成果は汎用性があるか。
- ・ 投入された予算に見合った成果が得られているか。
- ・ 成果は、他の競合技術と比較して優位性があるか。

(3)知的財産権等の取得及び標準化の取組

- ・ 知的財産権等の取扱（特許や意匠登録出願、著作権や回路配置利用権の登録、品種登録出願、営業機密の管理等）は事業戦略、または実用化計画に沿って国内外に適切に行われているか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、得られた研究開発の成果に基づく国際標準化に向けた提案等の取組が適切に行われているか。

(4)成果の普及

- ・ 論文の発表は、研究内容を踏まえ適切に行われているか。
- ・ 成果の受取手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、適切に成果を普及しているか。また、普及の見通しは立っているか。
- ・ 一般に向けて広く情報発信をしているか。

4. 実用化、事業化の見通しについて

(1)成果の実用化可能性

- ・ 産業技術としての見極め（適用可能性の明確化）ができているか。
- ・ 実用化に向けて課題が明確になっているか。課題解決の方針が明確になっているか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、国際規格化等、標準整備に向けた見通しが得られているか。

(2)事業化までのシナリオ

- ・ NEDO後継プロジェクト、NEDO実用化助成、企業内研究等、プロジェクト終了後の事業化までの道筋は明確か。
- ・ コストダウン、競合技術との比較、導入普及、事業化までの期間、事業化とそれに伴う経済効果等の見通しは立っているか。

(3)波及効果

- ・ 成果は関連分野への波及効果（技術的・経済的・社会的）を期待できるものか。
- ・ プロジェクトの実施自体が当該分野の研究開発や人材育成等を促進するなどの波及効果を生じているか。

※基礎的・基盤的研究及び知的基盤・標準整備等の研究開発の場合は、以下の項目・基準による。

*基礎的・基盤的研究開発の場合

3. 研究開発成果について

(1)目標の達成度

- ・ 成果は目標値をクリアしているか。
- ・ 全体としての目標達成はどの程度か。
- ・ 目標未達成の場合、目標達成までの課題を把握し、課題解決の方針が明確になっているか。

(2)成果の意義

- ・ 成果は市場の拡大或いは市場の創造につながることを期待できるか。
- ・ 成果は、世界初あるいは世界最高水準か。
- ・ 成果は、新たな技術領域を開拓することが期待できるか。
- ・ 成果は汎用性があるか。
- ・ 投入された予算に見合った成果が得られているか。
- ・ 成果は、他の競合技術と比較して優位性があるか。

(3)知的財産権等の取得及び標準化の取組

- ・ 知的財産権等の取扱（特許や意匠登録出願、著作権や回路配置利用権の登録、品種登録出願、営業機密の管理等）は事業戦略、または実用化計画に沿って国内外に適切に行われているか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、得られた研究開発の成果に基づく国際標準化に向けた提案等の取組が適切に行われているか。

(4)成果の普及

- ・ 論文の発表は、研究内容を踏まえ適切に行われているか。
- ・ 成果の受取手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、適切に成果を普及しているか。また、普及の見通しは立っているか。
- ・ 一般に向けて広く情報発信をしているか。

4. 実用化の見通しについて

(1)成果の実用化可能性

- ・ 実用化イメージ・出口イメージが明確になっているか。

- ・ 実用化イメージ・出口イメージに基づき、開発の各段階でマイルストーンを明確にしているか。それを踏まえ、引き続き研究開発が行われる見通しは立っているか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、国際規格化等、標準整備に向けた見通しが得られているか。

(2)波及効果

- ・ 成果は関連分野への波及効果（技術的・経済的・社会的）を期待できるものか。
- ・ プロジェクトの実施自体が当該分野の研究開発や人材育成等を促進するなどの波及効果を生じているか。

* 知的基盤・標準整備等の研究開発の場合

3. 研究開発成果について

(1)目標の達成度

- ・ 成果は目標値をクリアしているか。
- ・ 全体としての目標達成はどの程度か。
- ・ 目標未達成の場合、目標達成までの課題を把握し、課題解決の方針が明確になっているか。

(2)成果の意義

- ・ 成果は市場の拡大或いは市場の創造につながることを期待できるか。
- ・ 成果は、世界初あるいは世界最高水準か。
- ・ 成果は、新たな技術領域を開拓することが期待できるか。
- ・ 成果は汎用性があるか。
- ・ 投入された予算に見合った成果が得られているか。
- ・ 成果は公開性が確保されているか。

(3)知的財産権等の取得及び標準化の取組

- ・ 研究内容に新規性がある場合、知的財産権等の取扱（特許や意匠登録出願、著作権や回路配置利用権の登録、品種登録出願、営業機密の管理等）は事業戦略、または実用化計画に沿って国内外に適切に行われているか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、得られた研究開発の成果に基づく国際標準化に向けた提案等の取組が適切に行われているか。

(4)成果の普及

- ・ 論文の発表は、研究内容を踏まえ適切に行われているか。
- ・ 成果の受取手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、適切に成果を普及しているか。また、普及の見通しは立っているか。
- ・ 一般に向けて広く情報発信をしているか。

4. 実用化の見通しについて

(1)成果の実用化可能性

- ・ 整備した知的基盤についての利用は実際にあるか、その見通しが得られているか。
- ・ 公共財として知的基盤を供給、維持するための体制は整備されているか、その見込みはあるか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、国際規格化等、標準整備に向けた見通しが得られているか。
- ・ J I S化、標準整備に向けた見通しが得られているか。注）国内標準に限る
- ・ 一般向け広報は積極的になされているか。

(2)波及効果

- ・ 成果は関連分野への波及効果（技術的・経済的・社会的）を期待できるものか。
- ・ プロジェクトの実施自体が当該分野の研究開発や人材育成等を促進するなどの波及効果を生じているか。

参考資料 2 評価に係る被評価者意見

研究評価委員会（分科会）は、評価結果を確定するにあたり、あらかじめ当該実施者に対して評価結果を示し、その内容が、事実関係から正確性を欠くなどの意見がある場合に、補足説明、反論などの意見を求めた。研究評価委員会（分科会）では、意見があったものに対し、必要に応じて評価結果を修正の上、最終的な評価結果を確定した。

評価結果に対する被評価者意見は全て反映された。

本研究評価委員会報告は、独立行政法人新エネルギー・産業技術
総合開発機構（NEDO 技術開発機構）研究評価部が委員会の事
務局として編集しています。

平成22年3月

NEDO 技術開発機構

研究評価部

統括主幹 竹下 満

主幹 寺門 守

担当 花房 幸司

* 研究評価委員会に関する情報は NEDO 技術開発機構のホームページに
掲載しています。

(<http://www.nedo.go.jp/iinkai/kenkyuu/index.html>)

〒212-8554 神奈川県川崎市幸区大宮町1310番地

ミュージア川崎セントラルタワー20F

TEL 044-520-5161 FAX 044-520-5162