

# Quick Hydrogen Sensor: Seeds-Innovation-Type Technology Transfer

**Keyword:** Fundamental Research on Metal and Hydrogen, Patenting by Technology Experts with Marketing Strategies, Technology Transfer through Networking with Local Companies



- Shuji Harada, Ph.D., Professor Faculty of Engineering, Niigata University
- Yoji Yuki, President & CEO, Niigata TLO Inc.
- Takeharu Tsurumaki, President, Techno Link Co.,Ltd.



S. Harada



Y. Yuki



T. Tsurumaki

**【Abstract】**  
 The Faculty of Engineering at Niigata University has succeeded in the development of the Quick Hydrogen Sensor, which detects hydrogen gas in the air within 0.1 second by using an electromotive force for the first time in the world. This sensor was invented during the fundamental research on metal and hydrogen by studying the behavior of hydrogen in metal. Having formed a task force of technology experts for the development of the sensor, Niigata TLO Inc. has also contributed to the commercialization of the Quick Hydrogen Sensor for fuel cell vehicle (FCV) by licensing the technology to a local company.

**【Summary of the technology transfer】**

**●Technological Impact**

- Introduced the sensing method due to the electromotive force (EMF), given by the difference in chemical potential of hydrogen on the both electrodes. The sensor detects hydrogen gas leakage in the air selectively within a second.
- Sensor with durability. Operative temperature: 150°C (302°F) / Humidity: 95%RH
- Development of the hydrogen sensor with the minimum detectable concentration of 0.05 %
- Downsized the sensor by making into a microchip of 5 grams or less in weight (about one-100th of the conventional sensors)
- Development and commercialization of the reliable detection system and fail-safe system
- Added a communication function to the sensor

**●Market Impact**

The collaboration team has succeeded in the development of the microchip sensor with high response speed and high sensitivity. Although it will still be years before the prevalence of FCV, there is a possibility of the commercialization of the fuel cell co-generation system for households and businesses in several years. Hydrogen gas is also used in such facilities as petrochemical plants or refineries and the promotion of the sensor has covered those fields.

○ Estimated Market Size for the Hydrogen Gas Sensor

- <Japan> Year 2010: Approx. 700 million JPY - 2 billion JPY
- Year 2020: Approx. 5 billion JPY - 10 billion JPY
- <World> Year 2010: Approx. 14 billion JPY - 50 billion JPY
- Year 2020: Approx. 100 billion JPY - 300 billion JPY

(Source: Statistics issued by the Agency for Natural Resources and Energy, Mar. 12, 2004)

**Project Background**

Techno Link was seeking the possibility of a new business development when Niigata TLO first introduced the technology of the sensor. Techno Link fully understood the potential of the sensor and decided to commercialize it through the technology transfer.

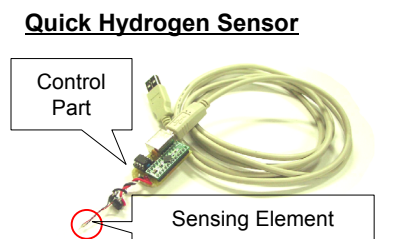
**Funding History**

*NEDO:* Grant for Practical Application of University R&D Results  
*JST:* Creation and Support Program for Start-Ups from Universities  
*University:* Selected as the focal research project of Niigata University

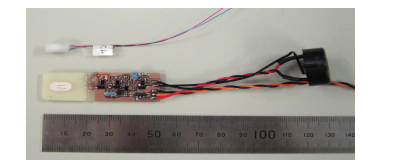
**Intellectual property protection**

Patent Pending: Japan - 3 / Overseas - 3

- Hydrogen Gas Sensor  
WO 2005 / 080957 A1
- Hydrogen Amount Sensor and Hydrogen Storage Device  
WO 2007 / 020732 A1



Detects hydrogen gas leakage within 0.1 second. / Capable of being made as a microchip of 5g or less / Shows much better performance in microchip form, response speed, durability, and production cost compared with the conventional hydrogen sensors



(Enlarged Sensing Part)  
 • Sensing Element (Upper) 1.2mm  
 • Control Part (Lower) 5.3mm

**Turning point in the Project**

- A team of technology experts who can fully understand the potential of new inventions and society's needs
- Daily efforts to obtain trust and information from the local community
- Providing companies with thorough explanation of the potential of the new inventions and the credibility of the patents

## 環境分野

## センサ、エネルギー

# クイック水素ガス検知センサーの開発 — シーズイノベーション型技術移転 —

キーワード：「金属と水素」の基礎研究の結実・市場性を捉えた目利きによる特許化・地元企業との人脈による技術移転

### 連携 機関

- 新潟大学工学部教授 原田 修治
- (株)新潟ティーエルオー 社長 結城 洋司
- (株)テクノリンク 社長 鶴巻 武治



原田教授



結城社長



鶴巻社長

### 【要 約】

新潟大学工学部は「金属と水素」の基礎研究として、金属中の水素の挙動の研究において、世界初の起電力変化を利用した（EMF）方式による瞬時（0.1秒以内）に大気中の水素ガスを検出する「クイック水素ガス検知センサーの開発」に成功。（株）新潟ティーエルオーが専門家によるタスクフォースを組んで技術開発を行いながら、地元企業とのライセンス契約を行い、「水素燃料電池車搭載型のクイック水素ガス検知センサーの製品化」に成功した。

### 【技術移転の概要】

#### ●技術への貢献

- ・物質の化学ポテンシャルの大きさを起電力（EMF）の変化として、検出することによって大気中の水素を瞬時に検出する方式を採用
- ・動作温度150℃、湿度95%等、耐久性実現
- ・最低検出濃度0.05% 水素センサーの開発と製品化
- ・センサー小型化（チップ化、重さは従来の約100分の1（5g以下））
- ・検出系の適正化及びフェイルセーフ機構の開発と製品化
- ・センサーに通信機能付加

#### ●市場への貢献

高速かつ高感度のチップ化し実用化に成功。燃料電池自動車時代にはまだ年数を要するが、家庭用（給湯器）、業務用の熱回収（温水）方式を併用した燃料電池システムは、数年後には実用化の可能性が大きく、また、水素ガスは石油化学工場、石油精製工場等の開発研究所等で使用され、その方面にも営業活動を行っている。

#### ○水素漏れ検出センサーの市場規模試算

<国内>	2010年：約	7億円	～	20億円
	2020年：約	50億円	～	100億円
<世界>	2010年：約	140億円	～	500億円
	2020年：約	1,000億円	～	3,000億円

〔平成16年3月12日付資源エネルギー庁データより〕

### 産学官連携のきっかけ

新たな事業展開を模索していた企業が、(株)新潟ティーエルオーから技術移転交渉を受け、本センサーの燃料電池自動車等への将来性及び市場性を理解し、技術移転による自社開発を決定したこと。

### ファンディングの推移

JSTの特許化支援の後、次の応用開発の支援を受けている。

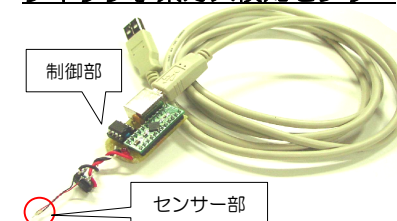
- 1.NEDO「大学発実用化研究開発事業」
- 2.JST「大学発ベンチャー創出推進」
- 3.学内公募の重点推進研究課題に選定

### 知的財産保護の経緯

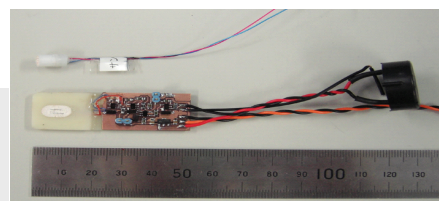
特許出願：国内3件、海外3件

- 「水素ガスセンサー、  
WO 2005/080957 A1」
- 「水素量センサー及び水素貯蔵装置、  
WO 2007/020732 A1」

### クイック水素ガス検知センサー



0.1秒以内で水素ガス漏れを検知、チップ化して5g以下でも作製可。検出速度、チップ化、寿命、製造コストは従来製品に比しはるかに大きなパフォーマンスを持つ。



#### 〔センサー部拡大〕

- ・センサー部（上）1.2mm
- ・制御部（下）5.3mm

### 成功・失敗の分かれ道

- 新たな研究成果に対して、社会のニーズを踏まえた組織的な目利きが必要。
- 普段から地域における人との信頼と情報を得る。
- 企業の方々、特許の信頼性と新技術のすばらしさを分かりやすく、丁寧に説明する。

# Visualization System for 3D Structural Analysis of Fuel Spray

Key Phrases: Advances visualization technology, Responds to needs of job site, Transfers technology to a local company

Organizations Involved

- Masaaki Kawahashi, Professor, Graduate School of Science and Engineering, Saitama University
- Hironori Matsuoka, President, Nippon-Nozzle Precision Machine Co., Ltd.



Prof. Kawahashi



Pres. Matsuoka

**[Abstract]**

In response to a request by Nippon-Nozzle Precision Machine Co. Ltd. for technical assistance in designing a new nozzle, the Fluid Dynamic Research Group of Saitama University developed a system for analyzing the 3D structure of fuel spray. The system was developed by combining the technology of qualitative visualization with the image processing of laser technology. While the system has been transferred to Nippon-Nozzle, collaborative research with Saitama University continues, and patents for the technology, for which practical uses have been established, are presently being applied for.

**[Summary of the technology transfer]**

**●Technological Impact**

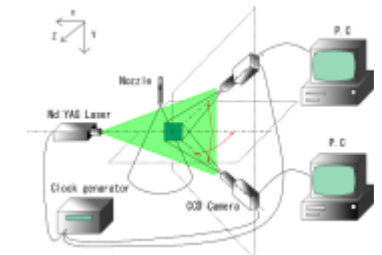
By combining optical and image processing technologies, a diagnostic tool for analyzing the 3D structure of fuel spray has been developed that can simultaneously measure a droplet's diameter and 3D velocity. Since the structure of fuel spray is an important factor in the efficiency of combustion, fuel spray diagnostic technology is important not only for designing more efficient nozzles for internal combustion engines but for analyzing various kinds of sprays. Thus, the diagnostic capabilities of the technology can be applied to various technical uses.

**●Social Impact**

As more people have become concerned with the perilous state of the earth's environment, energy-saving technology has become a crucial element in addressing environmental issues. Since the combustion engine is one of the primary contributors to environmental destruction, emissions control is of paramount importance, and emissions are reduced with engine efficiency. Thus, by improving the efficiency of combustion, fuel spray diagnostic technology also decreases destructive effects on the environment.

**Project Background**

Nippon-Nozzle initially consulted Saitama University for technical support in developing an evaluation system that would improve their product's reliability. As a result, a collaborative research project ensued that designed a new fuel spray diagnostic technology.



**Funding History**

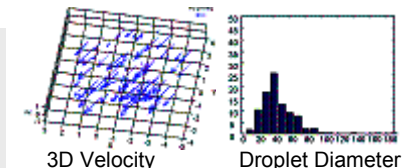
The university funded the first steps of the technical development before the project received grants from the following sources:  
 2000-2005 Nippon-Nozzle Precision Machine Co. Ltd. Research Fund  
 2002-2004 JSPS Grant

**Intellectual property protection**

Number of patent : 1 (domestic)  
 Diagnostic method and system for droplet state,  
 Pat. No. 3875653  
 Number of application : 1 (domestic)  
 Pat. Listed No. 2006-170910

**Optics for Measurement System**

Illuminated by a pulsed laser light-sheet, the scattering light from droplets in fuel spray is captured by a stereoscopic camera system. Image processing then reconstructs the diameter and 3D velocity of the droplets.



**Examples of Results Measured**

**Turning point in the Project**

- Systematic support for making academic research more relevant to societal needs is crucial for technological innovation.
- Making the university more welcoming and accessible to the local community can increase mutual understanding and collaborative opportunities.

# 燃料噴霧の3次元構造可視化解析システム

キーワード：最先端可視化技術の応用・現場のニーズに応えるシステム・地元企業への技術移転

連携  
機関

- 埼玉大学大学院理工学研究科教授 川橋 正昭
- 日本ノズル精機(株) 社長 松岡 弘憲



川橋教授



松岡社長

【要 約】

埼玉大学工学部で開発研究を行っていたレーザ技術および画像処理に基づく定量的可視化計測技術を用いて、日本ノズル精機(株)からの依頼に基づき、噴霧構造の解析システムを開発し、その技術移転を行うとともに共同研究を実施し、得られた成果に基づき、共同で特許を取得した。さらに、継続的に共同研究を行い、実用的システムを開発するにいたった。

【技術移転の概要】

●技術への貢献

開発された技術は、光学的技術と画像処理応用技術を複合した計測技術であり、内燃機関燃料噴霧の3次元構造を解析するために、燃料噴霧の液滴の径とその3次元速度成分を同時に計測するものである。燃料噴霧の構造は、燃焼の状態を決める重要な要素であり、その解析技術は、実際に使用される内燃機関用燃料噴霧ノズルの設計に重要な知見を与える。

またこの技術は、燃料噴霧のみならずあらゆる噴霧の3次元構造の実験的解析に適用可能であり、様々な技術的用途への適用可能性を有している。

●社会への貢献

環境問題はますます深刻さを増しているが、省エネルギー技術は環境問題の中でも、重要な位置づけにある。さらに省エネルギー技術の中でも燃焼に関する問題は、排出ガスに直接かかわる問題であり、燃焼効率を改善することは、環境問題に大きく貢献することとなる。

産学官連携のきっかけ

製品の信頼性向上のために、仕様に基づき製造された製品の評価を行うシステム開発について、大学側に共同研究の申し入れがなされた。

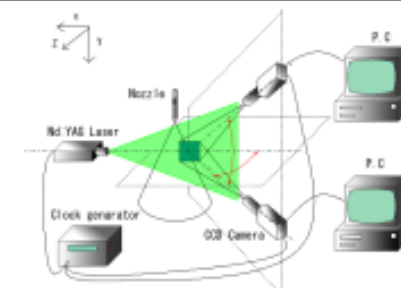
ファンディングの推移

埼玉大学校費研究費による基本技術開発後、以下の支援を受けている。

- 1.平成12年～17年  
日本ノズル精機(株) 共同研究費
- 2.平成14年～16年  
科研費 基盤(A) (1) 分担研究費

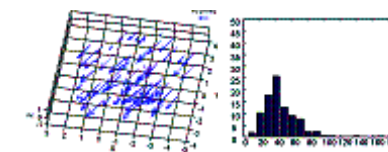
知的財産保護の経緯

特許取得：国内1件  
「小滴の状態計測装置、及び状態計測方法、特許第3875653号」  
特許出願：国内1件  
「特開2006-170910」



計測システムの基本光学系

計測対象噴霧がパルスレーザシート光で照明され、液滴からの散乱光がステレオ配置されたCCDカメラにより記録され、それらの画像を処理して液滴の径と3次元速度が同時に求められる。



液滴速度分布 液滴粒径分布  
計測結果の例

成功・失敗の分かれ道

- 研究成果をどのように社会に還元できるかについての組織的支援が必要
- 地域に対して開かれた状態を作り出し、それをいかに理解してもらえるかが重要

# Energy saving by utilization of numerical ocean current forecast

Keyword: Environmental safeguards, Sustainable ocean development, Numerical ocean forecasting, Seeking a niche market

**Organizations Involved**

- Toshio Yamagata, JAMSTEC / Professor, The University of Tokyo
- Dr. Yasumasa Miyazawa and Dr. Swadhin K. Behera, JAMSTEC
- Nippon Yusen Kabushiki Kaisha (NYK LINE), Monohakobi Technology Institute (MTI)
- Mitsubishi Research Institute, Inc. (MIRI)



Toshio Yamagata,  
President of  
Forecast Ocean  
Partnership (FOP)

**[Abstract]**

Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC) has successfully developed an advanced simulation system predicting the ocean current variations in detail in Japan coastal region. Researchers of JAMSTEC and MIRI started a venture project named Forecast Ocean Partnership (FOP) on 24 May 2006 for promoting utilization of the ocean current forecast. FOP has been supported by JAMSTEC through the JAMSTEC venture framework since 1 June 2006.

**[Summary of the technology transfer]**

**●Technological Impact**

JAMSTEC has developed a nowcast/forecast system of oceanic conditions based on initialization/prediction of an ocean general circulation model on a super computer using large amount of observation data obtained quickly from Global Earth Observation System of Systems via Internet. The JAMSTEC venture, FOP, are developing and operating tools for processing the ocean current information and a system for sending the processed data to customers through communication network such as web and E-mail.

**●Social Impact**

So far, the weather routing business, which provides shipping clues with necessary information about for saving of both fuel and shipping time, has not involve the component of the detailed ocean current information. Since the present JAMSTEC venture project achieves the supply of the detailed information of ocean current around the shipping routes to shipping clues, the business is very useful to cope with jump in oil prices. Also, it has active roles to contribute to control the global warming through the reduction in emissions of CO2 due to both the reduction of the shipping time and the saving of the fuel.

**Project Background**

In FY2005, JAMSTEC and MTI, an affiliated company of NYK, have conducted a joint research project including actual proof experiments on ships to investigate necessary conditions for real use of the numerical ocean current information.

**Funding History**

- JAMSTEC researchers and MIRI invested their moneys to establish FOP.
- FOP has been supported by JAMSTEC through permissions to use software, patent, and management office room.

**Intellectual property protection**

PATENT : domestic 46, International 8  
 "METHOD OF CORING CRUSTAL CORE SAMPLE, (A)"6695076B2  
 "Application patent : domestic93, International44  
 SIMULATOR SYSTEM  
 Trademark: 12

An example of the business model

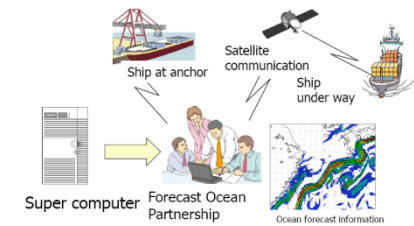
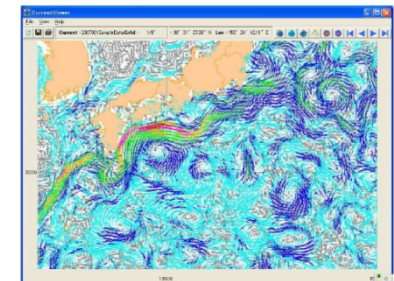


Image of the ocean current viewer



**Turning point in the Project**

Key point was conducting the cooperative study with potential users of the numerical ocean current information at first because of requirement of advertising the usefulness of the new information to the shipping people.

# 数値海流予測情報の活用による省エネの実現

キーワード：環境保全・持続可能な海洋資源利用に向けて・数値海流予測技術・気象海象情報市場のニッチをつかむ

## 連携 機関

- (独) 海洋研究開発機構プログラムディレクター / 東京大学理学系研究科教授 山形 俊男
- (独) 海洋研究開発機構主任研究員 宮澤 泰正、スワディン・K・ベヘラ
- 日本郵船(株) ○(株)MTI ○(株)三菱総合研究所



山形  
「海流予測LLP」  
代表

### 【要 約】

(独) 海洋研究開発機構 (JAMSTEC) は、大気海洋変動予測の基礎研究を通じ日本近海の流れ変動を詳細に予測する世界最先端のシミュレーションシステムの開発に成功。これにより、より経済的な航路の選択が可能となる。本件は、同機構の研究者が中心となり海流予測情報利用事業を行う「海流予測情報利用有限責任事業組合 (海流予測LLP)」を平成18年5月に設立。海流予測LLPは平成18年6月1日付けで JAMSTECベンチャー第1号として認定された。

### 【技術移転の概要】

#### ●技術への貢献

JAMSTECは、近年、世界的に発展した地球観測網から得られる海洋観測データをインターネットを通じて迅速かつ大量に入手し、スーパーコンピュータ上の海流変動予測モデルに入力、現況を推定し数か月先までの予測データを計算するシステムを開発。海流予測LLPは、予測データを加工してメール・ウェブ等により顧客に配信するシステムを開発・運用している。

#### ●社会への貢献

海運分野では、これまでも運航時間短縮や燃料節減等を目指し、航海支援情報提供 (通常、「ウェザールーティング」と呼ばれている。) が行われてきているが、現状では船舶の航路選択の際に用いられる海流の情報は極めて乏しく、エネルギー節約の観点での最適航路の選択には、実際に航行しているエリア近傍や今後の航行予定エリアの詳しい海流情報を知ることが極めて重要な要素のひとつであると考えられる。今回JAMSTECベンチャーとして認定された事業によって、随時経済的な航行ルートの情報を得ることができ、昨今の原油価格高騰、地球温暖化問題への対応や、船舶の運航時間短縮や燃料節減によるCO2排出量削減といった直接的な効果の創出に貢献することが期待されている。

### 産学官連携のきっかけ

JAMSTECと日本郵船の関連会社である(株)MTIが平成17年度に共同研究を実施。数値海流予測情報を実際に外航海運で利用するための必要条件について検討。船上での実証試験も実施。

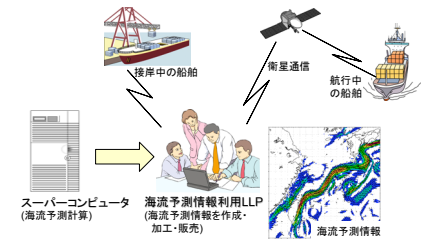
### ファンディングの推移

- JAMSTEC研究者と(株)三菱総合研究所がそれぞれ出資、海流予測LLPを設立。
- JAMSTECはプログラム著作権、特許権の実施許諾、機構施設を使用した連絡事務所の設置等の支援。

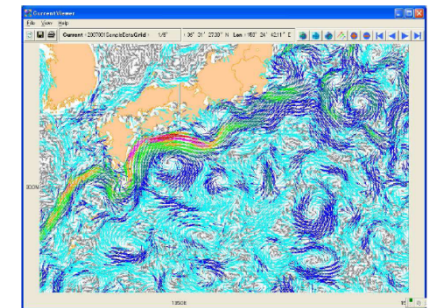
### 知的財産保護の経緯

特許取得：国内46件、海外8件  
「地殻コア試料の採取方法、並びにこれに用いる抗菌性高分子ゲル及びゲル材料(A)」他  
特許出願：国内93件、海外44件  
「シミュレーション」2005-15868 他  
商標：12件

### 事業例



### 海流予測情報ビューワー



### 成功・失敗の分かれ道

○従来は存在していなかった数値海流予測情報を実利用者へ認知させるため、実利用の候補となる関係者との共同研究を最初に行うことが重要。