

# Development of a novel high humidity-resistant humidity sensor

Keyword: Sulfonated polyimide, Humidity sensor, High durability

Organizations Involved

- Kenichi Okamoto, Professor, Faculty of Engineering, Yamaguchi University
- Mitsuru Matsuura, CEO, Yamaguchi TLO Co., Ltd.
- Syoichi Atarashi, President, SHINYEI KAISHA Co., Ltd.



Prof. Okamoto



CEO Matsuura



President Atarashi

**【Abstract】**

Yamaguchi University has developed a sulfonated polyimide system polymer electrolyte that is water resistant at high temperature. Following to the collaborative research and the matching fund research with Jinei Co., Ltd., a novel humidity sensor has developed by using this polymer. This sensor can be used under a high-temperature and high humidity condition and around dew point. Existing polymer sensors cannot be used in these conditions. Jinei Co., Ltd. found application fields for this sensor and commercialized a product.

**【Summary of the technology transfer】**

**●Technological Impact**

- High-temperature and high-humidity resistance of the sulfonated polyimide were applied for humidity sensor.
- The sensor is durable even under 85C, 100% humidity or around dew point.
- The cost of the product design is enough low for various home appliances.

**●Market Impact**

- This is the first sensor used for the fan in bathroom. Application of this sensor for cloth drier is considering by using the distinctive high-temperature and high-humidity resistance.
- The sensor can control turn-on and -off more optimally. This achieved a good balance between electric power saving and comfort.
- This product has been recognized more durable than existing products by consumers.
- The sensor life is long and the sensor is expected to be used for 5 to 7 years.

**●Social Impact**

- Drying time control of home appliances by the sensor can contribute to energy saving.

**●Special Features of the Collaboration**

- Through the collaboration between industry, government and academia under the programs such as NEDO MF, practical application of the sensor was ensured.

**Project Background**

Jinei Co., Ltd. was trying to expand a new business of humidity sensor and found the seed polymer electrolyte developed by Yamaguchi University. The company decided collaborative R&D of humidity sensor suitable for market needs.

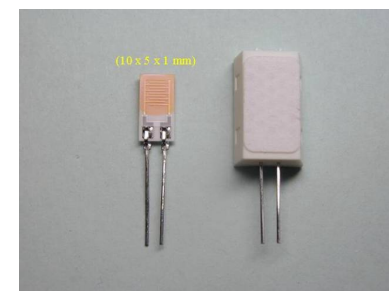
**Funding History**

- 1.2002-2004  
Yamaguchi University VBL
- 2.2003  
NEDO , Grant for Practical Application of University R&D Results under the Matching Fund Method (R&D)

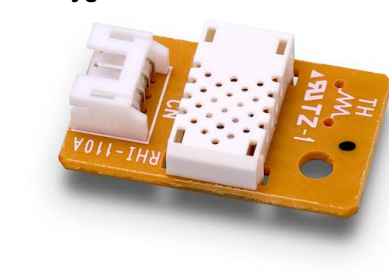
**Intellectual property protection**

- Patent Resistration: Domestic 2  
“Humidity sensor” (3690415)
- Patent Application: Domestic 1  
“Moisture sensing devise” (2003-380246)

**The novel humidity sensor devices**



**A hygrothermal detection unit**



**Turning point in the Project**

- Introduction of new results by the university, finding of the seeds by the company, and matching of the seeds with market needs.
- Effective and long collaborative research sharing tasks in their respective realms of expertise .
- Exploration of application fields suitable for the novel sensor.

# 耐高温高湿性に優れた新規湿度センサーの開発

キーワード：スルホン化ポリイミド・湿度センサー・高耐久性

連携  
機関

- 山口大学工学部教授（特命）岡本 健一
- (有)山口ティー・エル・オー 代表取締役 松浦 満
- 神栄(株) 社長 新 尚一



岡本教授



松浦  
代表取締役



新  
社長

【要 約】

山口大学工学部は、高温耐水性に優れたスルホン化ポリイミド系高分子電解質膜を開発した。これを感湿膜とする表面抵抗型湿度センサーについて神栄(株)と共同研究およびマッチングファンド研究を行い、従来の高分子湿度センサーでは不可能な高温高湿および露点雰囲気下で使用できる湿度センサーの開発に成功した。神栄(株)は、この特徴を活かした用途を開拓し、製品化に成功した。

【技術移転の概要】

●技術への貢献

- ・スルホン化ポリイミドの高耐熱性・高耐水耐湿性を生かした湿度センサを開発。
- ・85℃湿度100%rhの高温高湿、露点雰囲気等での高耐久性を実現。
- ・衣類乾燥機、浴室換気扇、食器乾燥機など家庭用電化製品に活用できる低価格な製品設計。

●市場への貢献

- ・これまで湿度センサーを搭載することが出来なかった浴室換気扇用途で採用され製品化された。また、耐高温高湿性を生かした衣類乾燥機用途の製品化検討も進んでいる。
- ・従来と比べ最適な条件で運転ON/OFF制御が可能となり、省電力と快適性の両立を実現した。
- ・現在この種の用途で利用できる湿度センサーは他に無く、本製品はユーザーから従来品に比べ耐久性が高いことが認められている。
- ・湿度センサーの製品寿命は長く、5～7年の活用を期待している。

●社会への貢献

- ・浴室換気扇、乾燥機等に最適な乾燥時間を設定できる為、省エネルギー効果により循環型社会に貢献できる。

産学官連携のきっかけ

湿度センサーの新たな事業展開を模索していた企業が、大学が開発した新規な高分子電解質膜のシーズを見だし、ニーズに適する湿度センサーの共同研究開発を決断したこと。

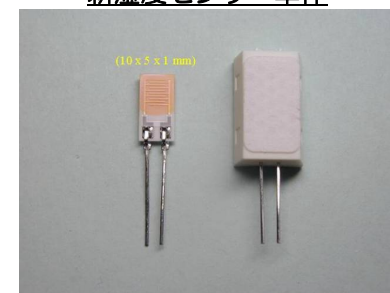
ファンディングの推移

1. H14～16年度  
山口大学VBL 重点支援研究課題
2. H15年度  
NEDO「大学発事業創出実用化研究開発事業」

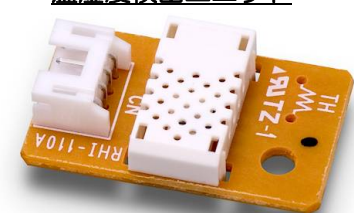
知的財産保護の経緯

特許取得：国内2件、  
「湿度センサー、特許第3690415号」  
特許出願：国内1件、  
「感湿素子、特願2003-380246」

新湿度センサー単体



温湿度検出ユニット



成功・失敗の分かれ道

- 大学での新たな研究成果の学会発表、企業研究者による隠れたシーズの発見、そしてニーズとのマッチング。
- お互いの得意分野を活かした実効的な息の長い共同研究。
- 新規に開発した製品の従来品にはない特徴を活かした用途開発。

# Washington Palm Pruning Robot - Industrializing Student Design -

Keyword: Industrializing student design, Problem-solving, Protection of natural beauty, Advanced technology

Organizations Involved

- Yoshihiro Kawano, Professor and Takaaki Ohtake, Professor, Kagoshima National College of Technology (hereafter KNCT)
- Hiroki Kirino, President, Limited Company Hayato Techno
- Shiro Yoshidome, Chief Director, Kagoshima Industry Support Center



Professor Kawano Professor Ohtake President Kirino Chief Director Yoshidome

### 【Abstract】

We took out a patent on the intellectual property that was obtained through collaborative research between KNCT and regional industries that originated in a student design research problem. By utilizing the production know-how of industries, we developed a robot for pruning tall evergreen Washington palms and then established a KNCT venture business, Limited Company Hayato Techno.

### 【Summary of the technology transfer】

●**Technological Impact** We automated the work of cutting high branches that had previously been done manually, thus making working conditions safer, improving worker efficiency, and contributing to advanced mechatronics technology (the problem is that work at heights is dangerous and expensive. Automation reduces the danger and the cost).

●**Market Impact** A technique that contributes to pruning branches of tall trees was developed and the venture business was established in order to utilize the result of the research. The prevention of conventional dangerous work and cost reduction contributed to the market.

●**Social Impact** Use of the robot that we developed streamlines the pruning of tall evergreen Washington palms in the tropical and subtropical regions and protects natural beauty in the southern country. It is highly valued as the result of the cooperation between KNCT, regional industries and governmental agencies. (There are tens of thousands of Washington palms in the main facilities and parks.)

●**Special Features of the Collaboration** Through cooperation between KNCT, regional industries and governmental agencies, the student design automatic Washington palm pruning robot machine was developed and the accomplishment was industrialized. Supported officially by Kagoshima Industry Support Center, the KNCT advanced technology led to practicality through technology transfer to the KNCT venture business, Hayato Techno. The significance of collaborative research through the cooperation between KNCT, regional industries and governmental agencies was confirmed.

### Project Background

- The development and transfer of technology with the first prize in the student venture business plan contest awarded by Kagoshima Industry Support Center.
- The practicality of the climbing Washington palm pruning machine.

### Funding History

- 1.Kagoshima Industry Support Center Grant, The 2003, The 2005
- 2.Kagoshima Prefecture Trial Order System Application (the 2006 business)

### Intellectual property protection

Patent acquisition: Domestic 1 Climbing Branch Pruning Machine Patent No. 3924640,Japan

### Pruning Palms with Automatic Climbing Machine



In pruning tall evergreen Washington palms, the conventional work at a height was streamlined by using the automatic climbing robot to do work that had been done manually.

### Conventional Work



High branches of the palms pruned manually

### Turning point in the Project

It is necessary to have a proper realization of the purpose, level and period of development. It is indispensable to have consciousness of the progress and management of development in common. It is important to understand the accomplishment of the purpose and the construction of mutual cooperation.



# ワシントン椰子枝払ロボットの開発

—学生考案技術を産学官連携によって起業化—

キーワード：学生考案技術の起業化・地域に密着した課題解決・南国自然景観の保護・高度メカトロニクス技術提示

連携  
機関

- 鹿児島工業高等専門学校教授 河野 良弘、教授 大竹 孝明
- (有)隼人テクノ 社長 桐野 弘城
- (財)かごしま産業支援センター 理事長 吉留 史郎



河野 教授



大竹 教授



桐野 社長



吉留 理事長

【要 約】

高専学生考案の研究課題を発展させ、高専と企業との共同研究を通じて得た知財を特許化し、その成果を企業の製造ノウハウ等を活用して、常緑高木であるワシントン椰子枝払ロボットとして完成させ、鹿児島高専発ベンチャー企業（隼人テクノ）を起業した。

【技術移転の概要】

●技術への貢献

高所作業車を使用した人力での作業を自動化し、作業者の危険作業の回避と高効率作業を実現する技術を具現化、高度メカトロニクス技術での貢献を果たした。  
（高所危険作業、経費大等が課題であり、この作業の自動化・省力化等を達成）

●市場への貢献

高木の枝払作業に貢献する技術開発であり、研究成果を活用する目的で、ベンチャー企業を設立した。従来の危険作業の解消と経費削減等を実現して市場へ貢献した。

●社会への貢献

熱帯・亜熱帯地方の常緑高木であるワシントン椰子の枝払作業を簡素化して、南国の自然景観を守るという貢献であって、社会から産学官連携成果として高く評価されている。

（南九州地区の主要施設・公園等で数万本程度）

●連携体制の特長・波及効果

産学官の連携・協力体制で、学生考案の自動化ロボット機器（ワシントン椰子枝払機）の開発を行い、その成果を企業化した。高専の持つ優れた高度メカトロニクス技術で、（財）かごしま産業支援センターの公的支援を受けて、高専発ベンチャー企業（隼人テクノ）への技術移転を伴う実用化を実現できた。産学官連携による共同作業の意義と重要性を相互に確認した。

産学官連携のきっかけ

- (財)かごしま産業支援センター「学生ベンチャービジネスプランコンテスト最優秀賞」の技術発展とその成果の移転
- 自動化機器ロボットを活用した自動昇降ワシントン椰子枝払機の実用化

ファンディングの推移

1. 平成15年度(財)かごしま産業支援センター産学共同研究推進事業
2. 平成17年度(財)かごしま産業支援センター起業家応援プログラム事業
3. 平成18年度鹿児島県トライアル発注制度適用事業

知的財産保護の経緯

特許取得：国内1件、  
「枝払昇降機、特許第3924640号」

自動昇降機での枝払作業の実現



常緑高木であるワシントン椰子枝払作業を自動昇降ロボット作業へ転換して、従来の高所作業車による作業を合理化、高能率化した。

従来作業



高所作業車での人力による作業

成功・失敗の分かれ道

- 開発目的・水準と開発時期に対する認識の調整が必要。
- 開発進捗管理に関する意識の共有化が不可欠。
- 目的達成に関する理解と相互の協力関係構築への理解醸成が重要。