

Development of pipeline inspection robot "Dr. Impact"

Keyword: Impact Elastic Wave Methods, Non-destructive testing, Maintenance, Pipeline

Organizations Involved

- Toshiro Kamada, Osaka University (transferred from Gifu University)
- Takeshi Yamasaki, Sekisui Chemical
- Takushi Minagi, Sekisui Chemical
- Masanori Asano, Sekisui Chemical



T.Kamada



T.Yamasaki



T.Minagi



M.Asano

[Abstract]

A new system that utilizes impact elastic-wave to quantitatively inspect and diagnose a pipeline has been developed. The investigative work is conducted by inserting a robot carrying an inspection machine into a pipeline. The system then uses a non-destructive impact elastic-wave test to obtain a quantitative data that can then be used to diagnose the quality of the surveyed pipeline.

[Summary of the technology transfer]

●Technological Impact

With utilizing impact elastic-wave methods, investigation and diagnosis can be performed quantitatively and speedily. The following are some of the main features of this technology.

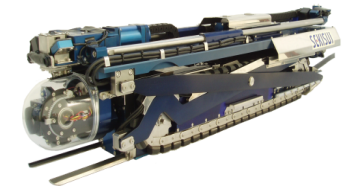
- Degradation is judged quantitatively.
- Since the result is based on digital data, the degree of degradation is judged quantitatively. Consequently, the priority and the necessity for reconstruction and repair are judged accurately.
- Hidden cracks are also caught.
- Because vibration is measured and analyzed, cracks hidden behind crud or fine cracks can also be detected.
- System judges consistently and equally by the eye of a machine.
- Because the subject (pipeline) is inspected by a robot, the results are always consistent regardless of the operator.
- Perfect non-destructive test.
- Since a pipe is only struck lightly, it will not be damaged.
- Pipeline diagnostic report is automatically drawn up.
- Processing of the measurement data is carried out by a personal computer, it is automatic and a report is drawn up.

Project Background

Sekisui Chemical found out our (Gifu Univ.) technique as a key technology of this methods.

Sekisui offered us to keep research cooperation contract with Gifu University.

Dr. Impact



The robot can perform visual check by TV camera and Impact elastic wave inspection of pipeline.

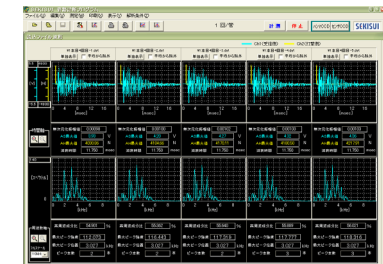
Funding History

Project for the Practical Application of Next-Generation Robots(2004-2005) (New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO))

Intellectual property protection

Buried pipe examining method
PCT/JP2005/013655

Example of waveforms



Measurement results can be continuously recorded in PC

Turning point in the Project

- To confirm applicability to actual situation
- To collect appropriate information of deteriorated structures

連携
機関

- 大阪大学教授（前岐阜大学助教授） 鎌田 敏郎
- 積水化学工業(株) 課長 山崎 尊志
- 積水化学工業(株) 係長 皆木 卓士
- 積水化学工業(株) 浅野 雅則



鎌田教授



山崎課長



皆木係長



浅野

【要 約】

岐阜大学では、コンクリート構造物の非破壊検査法の研究を広く行っており、その中でも弾性波を用いた研究成果は、実構造物への診断技術へと展開できることが数例の実施研究において明らかとなった。一方、実務においては、例えば下水道や農業用水路あるいは上水道といった暗渠に対する定量的な診断手法の実用化が期待されている。このような背景の下、積水化学工業(株)と共同研究・開発を行い、暗渠内にて実施可能な検査技術を搭載したロボットを開発した。

【技術移転の概要】

●技術への貢献

- ・非破壊検査手法として衝撃弾性波法を採用
- ・対象物を傷めることなく診断実施可能
- ・対象物の振動を利用するため付着物に隠れたクラックも検出可能
- ・劣化の度合いや程度を数値として出力可能（劣化の点数化）
- ・ロボットにはTVカメラの機能と衝撃弾性波検査法の機能を搭載しており、1台のロボットで2種類の調査に対応可能
- ・ロボットは遠隔にて操作可能であり、コントロールパネルにてロボットの主機能の操作が可能

●社会への貢献

中・小口径（口径800mm未満）の下水道管渠などの埋設管路の調査を行う場合には、主としてTVカメラによる映像を視認確認することにより行っている。この手法は人為的・経験的要因に結果が左右されるため、定量的な診断手法の実用化が望まれていた。人が入れず、有毒ガス発生などの悪環境にも使用できる。また、定量的診断結果を基に、補修対策を立てる基礎資料になることも特徴である。現在日本国内で7台のロボットが活躍しており、また自治体や維持管理会社または建設コンサルタントに対してデモ・実演活動も行っている。社会基盤施設は建設から維持管理へ転換しているが、適切な診断が重要になる。本技術がこのような社会的要求の一助となるよう開発を進めたものである。

産学官連携のきっかけ

定量的診断技術の確立を目指す積水化学工業(株)が衝撃弾性波法の導入を検討するなかで手法の有効性を理解し、大学発コア技術の実用化を決断し、共同開発を行うこととした。

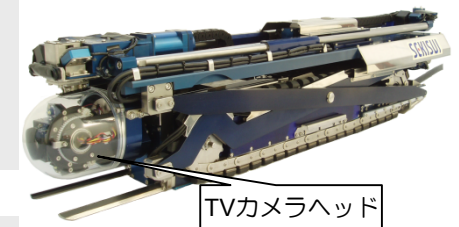
ファンディングの推移

1. 平成16～17年度 NEDO 次世代ロボット実用化プロジェクト プロトタイプ開発支援事業
2. 平成16～17年度 積水化学工業(株)との共同研究

知的財産保護の経緯

特許出願：国内3件、海外1件(5ヶ国)
「埋設管の検査方法」
特願2004-142850
特願2004-217832
特願2004-217833

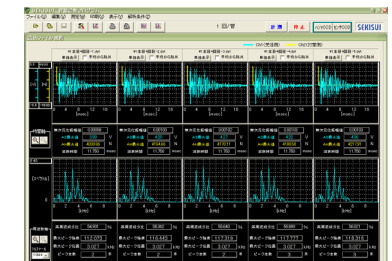
検査ロボット



TVカメラヘッド

暗渠内を自走し、映像確認と衝撃弾性波検査が同時に実施できる。

計測データの一例



計測データはリアルタイムでパソコン上に表示・記録される

成功・失敗の分かれ道

- 実現場に適用できるか、見極めが必要。
- 対象構造物に関する詳細な劣化の情報を収集すること。
- 管理者（自治体）や使用者（維持管理会社）の方々に技術の特徴と適用するメリットをわかりやすく説明すること。

Lighting System for the Elderly - The ability to see “Real Colors”

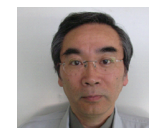
Keyword: Lighting System for Compensating Insufficient Chroma , A result of Technology Consulting, Needs-Pull

Organizations Involved

- Hiroyuki Shinoda, Professor, College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University
- Tai Kawano, General Manager, Research & Development Div. Yoshichu Mannequin Co., Ltd.
- Takashi Motoki, Manager, New Business Development Group, Kuroi Electric Co., Ltd.



Prof. Shinoda



Mr. Motoki

[Abstract]

A jointly developed new lighting system that:
 ① provides background colors with different reflectances in conjunction with lighting conditions, ② has a lighting element for the object (spot lighting) and a lighting element for its surrounding (surrounding lighting), and ③ compensates insufficient chroma caused by intraocular scattering by adjusting the intensity and distribution of the above lighting elements.

[Summary of the technology transfer]

●Technological Impact

The lighting system that has been conventionally used for the elderly has employed a method where illuminance is increased to compensate for lower transmission caused by lens yellowing. In contrast, this jointly developed system focuses insufficient chroma, caused by clouded lens, and provides a better visual environment through compensation.

●Market Impact

A ‘fitting room’ for the elderly using this technology was launched in the Japanese market. By enabling the elderly to see “real colors” with chroma compensation, this fitting room puts customers at ease and results in a reduction of complaints and returns after purchase.

●Social Impact

Recently “universal design” products for a barrier free environment are becoming popular. This new system that has been developed provides “universal design” in the visual environment for the elderly, and improves quality of life for an aging society.
 •Prize winner of “Good Design Award 2005”

Project Background

Companies requested technology consulting in “visual optics,” “color engineering” and “cognitive science” from Ritsumeikan University to satisfy their development needs.

Funding History

Funding for technology consulting provided by companies

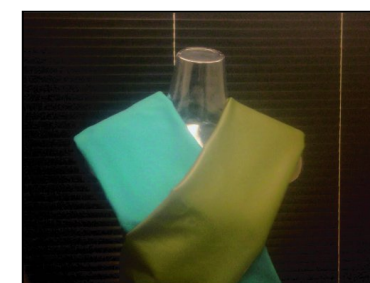
Intellectual property protection

Patent Application : Japan
 “Lighting System and Method for Compensating Insufficient Chroma”
 JP Patent Application No.2004-116264

Chroma Compensation



without Compensation



with Compensation

Turning point in the Project

- Successful matching of development needs and university researcher expertise
- Speedy development from joint research (technology consulting) to patent filing and market launch – a savings in cost and effort when compared to in-house development

高齢者対応照明システム —ほんとうに見える—

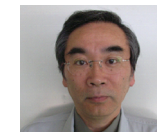
キーワード：彩度低下防止照明・技術指導から特許化および実用化へ・ニーズプル型産学連携

連携 機関

- 立命館大学 情報理工学部 教授 篠田 博之
- 吉忠マネキン(株) 研究開発部 統括部長 川野 泰
- クロイ電機(株) 新規事業開発グループ 主事 本木 隆



篠田教授



本木主事

【要 約】

高齢者の彩度低下現象に着目し、これを防ぎ、高彩度の色の見え方を実現する照明システム（カラーリカバリーシステム）を産学共同開発。

- ①照明条件に連動して反射率の異なる背景を提供
- ②対象物への「スポット照明」と周辺環境への「サラウンド照明」
- ③上記の照明強度と配光を調節し、眼内散乱による色の見えの低彩度化を防ぐ

【技術移転の概要】

●技術への貢献

従来の高齢者対応の照明は、水晶体の黄色化による透過率低下を緩和するために照度を上げるといった方法で、色の見え方に不具合を生じていた。これに対し、開発のシステムでは水晶体の白濁による彩度低下に着目、彩度の補正を導入することにより、高齢者に良好な視環境を提供している。

●市場への貢献

高齢者対応の試着室として、市場に投入されている。高齢者の彩度低下を補正して本来の視覚を再現することで、商品購入時の安心感、購入後のクレーム・返品の減少につながっている。

●社会への貢献

バリアフリーを実現するユニバーサルデザインが普及してきている。本成果は高齢者の視覚におけるユニバーサルデザインを提供し、高齢化社会におけるQOL（クオリティ・オブ・ライフ）を向上させるものである。

- ・「2005年度グッドデザイン賞」を受賞。

産学官連携のきっかけ

開発ニーズに対応するためには視覚光学・色彩工学・認知科学の専門性が必要と判断した企業が、大学に解決の糸口を求め、技術指導を開始したことがきっかけ。

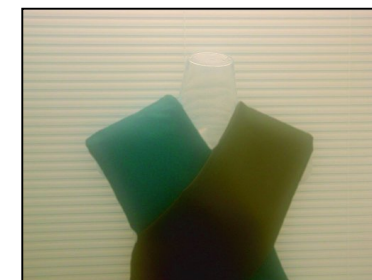
ファンディングの推移

平成15年10月～12月
技術指導費（吉忠マネキン(株)、クロイ電機(株)）

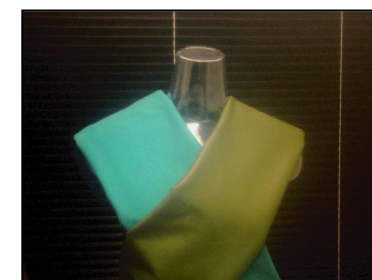
知的財産保護の経緯

特許出願：国内 1件
「彩度低下防止用照明システムおよび彩度低下防止用照明方法、特願2004-116264」

彩度補正による見え方の違い



補正なし（標準モード）



補正あり（リカバリーモード）

成功・失敗の分かれ道

- 開発ニーズと、大学の研究者の持つ専門性のマッチングの成功。
- 共同開発から特許出願・商品化までスピーディな展開-企業自社開発に比べてコストと時間の節約。