

平成21年6月1日現在

研究種目：基盤研究（S）
 研究期間：2004～2008
 課題番号：16106007
 研究課題名（和文） 知的情報処理技術を適用した構造物の戦略的ストックマネジメント
 研究課題名（英文） Strategic Life-Cycle Management for Civil Infrastructure Systems with the Latest Information Technologies
 研究代表者
 宮本 文穂（MIYAMOTO AYAHO）
 山口大学・大学院理工学研究科・教授
 研究者番号：10093535

研究成果の概要：本研究は、我が国などの先進国、開発途上国を問わず共通の大きな社会問題になってきている老朽化する社会基盤構造物（公共インフラ）のライフタイムマネジメント技術の確立を、最新情報処理技術の適用、国際連携などによって推進、実現し、先進諸国のみならず開発途上国における当該分野の研究においてリーダーシップを発揮できる成果を得た。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2004年度	14,200,000	4,260,000	18,460,000
2005年度	39,400,000	11,820,000	51,220,000
2006年度	10,900,000	3,270,000	14,170,000
2007年度	9,300,000	2,790,000	12,090,000
2008年度	6,700,000	2,010,000	8,710,000
総計	80,500,000	24,150,000	104,650,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学・土木材料・施工・建設マネジメント

キーワード：社会基盤構造物、ライフタイムマネジメント、情報化技術、世界標準化

1. 研究開始当初の背景

(1) コンピュータ技術や解析技術、ネットワーク環境などの情報技術が著しく進展し、これらの情報技術を最大限に活用し社会基盤構造物の維持管理を合理的に行おうとする試みが近年各方面で急速に展開されていた。

(2) 日本をはじめとする欧米先進国では、社会基盤を支える施設などの社会資本ストックが質・量ともに急速に増大してきているため、社会資本のライフタイムマネジメントが必要となってきた。

2. 研究の目的

(1) 公共インフラマネジメントを効率に行

うためのマネジメント手法の構築と各種シミュレータの開発、

(2) 省力化、コスト削減を目指したインフラマネジメントの高度情報化、

(3) 構造物の非破壊検査、健全度調査のための遠隔ヘルスマonitoring技術の開発、

(4) 海外の研究機関と連携した、世界標準公共インフラマネジメントプラットフォームの構築、他。

3. 研究の方法

(1) 社会基盤構造物を対象とする次世代ライフタイムマネジメントシステムを構築するために、マルチメディア情報ネットワークシステム（サーバ設備など）を利用、

- (2) バーチャルリアリティ技術を応用した高度専門技術者養成システムの開発を行うためのマルチメディアバーチャルリアリティシステム（開発ソフトなど）を利用、
- (3) 健全度検査のためのセンシング技術、リモートセンシングも含めたヘルスマonitoring技術の開発するための小型橋梁模型、各種センサなどの利用、など。

4. 研究成果

図1に本研究の成果を概観したものを示す。

(1) 橋梁維持管理計画策定支援システム (J-BMS) の開発と実用化

本研究で開発した「橋梁維持管理計画策定支援システム (J-BMS)」を、より実用的なシステムとするための種々の機能拡張を行った。まず、将来の更新費用の集中を考慮し、各橋梁の供用予定年数を算出するための更新費用平滑化機能を提案した。また、より実用的なシステムとするため予算制約を考慮した、維持管理計画策定機能を開発した。これらを山口県が管理する橋梁維持管理データベースを用いて本システムの実用性を検証した。図2に予算制約を考慮した維持管理計画例を示す。

(2) 広域下水管網の統合型予防保全計画策定支援システム (SMS) の開発と実用化

本研究では、社会基盤構造物の中で、地中に敷設されていて容易に点検できない広域下水管網に対し、センサを用いた環境計測データとメタ戦略による高精度で定量的な腐食劣化予測と任意危険位置の推定、適切な診断方法・補修工法や材料の選定を支援する予防保全システムソフトの開発と実用化を行った。まず、下水管網内の微生物腐食による管路の劣化現象の将来予測に必要となると考えられる基礎データの中から下水管内の「気温」と「湿度」の現況把握と推定手法を確立した。次いで、ポンプ施設や下水管路に関する諸情報、気象統計情報など、現在下水道の維持管理を行っている現場において入手可能な限られた情報をもとに、腐食劣化の素因の一つである硫化水素ガスの発生原因および発生量の定量的推定手法を提案した。これら下水管内における環境計測データなどを

もとに、微生物腐食による下水管路の劣化現象の将来予測を行うため、人孔や管渠内でのコンクリートの腐食深度および中性化深度を予測し、管路の破損危険度を判定可能な統合型システムの開発と実用化を行った (図3参照)。

以上のような本研究の成果は、

(1) 約100名の外国人研究者(内、長期4名)の招聘、6回の国際ワークショップの開催、10数回の講演会の開催、2件の国際共同研究、多数の産官学連携事業などの展開、

(2) 2001年に設立された「山口大学メンテナンス工学研究所」を発展させて2008年に「附属安全環境研究センター」が設置され、Newsletterの発行、研究の継続がはかれる、などに結びつき、その成果の世界・日本におけるインパクト、波及効果には大きいものがある。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計82件)

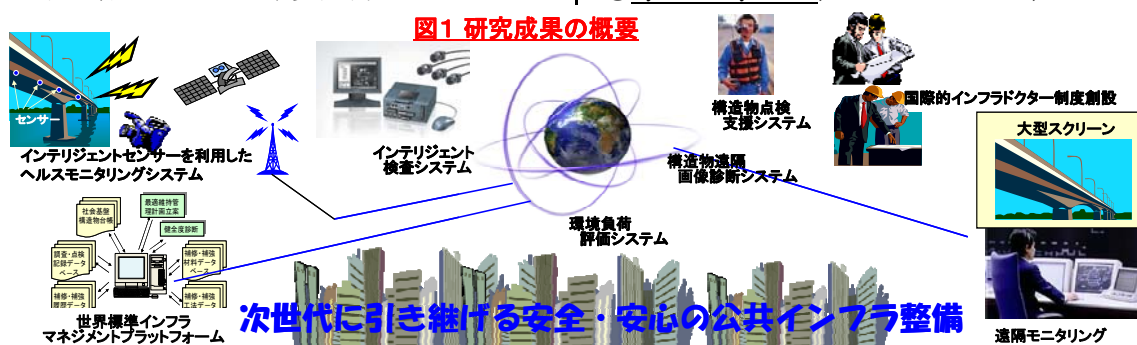
① Ayaho Miyamoto: Usage Management of Civil Structures, Encyclopedia of STRUCTURAL HEALTH MONITORING, Vol.4, pp.1635-1671, 2008, 査読有。

② Ayaho Miyamoto, Masa-Aki Konno, Eugen Bruhwiler: Automatic Crack Recognition System for Concrete Structures Using Image Processing Approach, Asian Journal of Information Technology, Vol.6, pp.553-561, 2007, 査読有。

③ Banfu Yan, Ayaho Miyamoto: A Comparative Study of Modal Parameter Identification Based on Wavelet and Hilbert-Huang Transforms, COMPUTER-AIDED CIVIL AND INFRASTRUCTURE ENGINEERING, Vol.21, pp.9-23, 2006, 査読有。

④ Banfu Yan, Ayaho Miyamoto, Eugen Brühwiler: Wavelet transform-based modal parameter identification considering uncertainty, Journal of Sound and Vibration, Vol.291, pp.285-301, 2006, 査読有。

⑤ Ayaho Miyamoto, Masa-aki Konno, Tommi



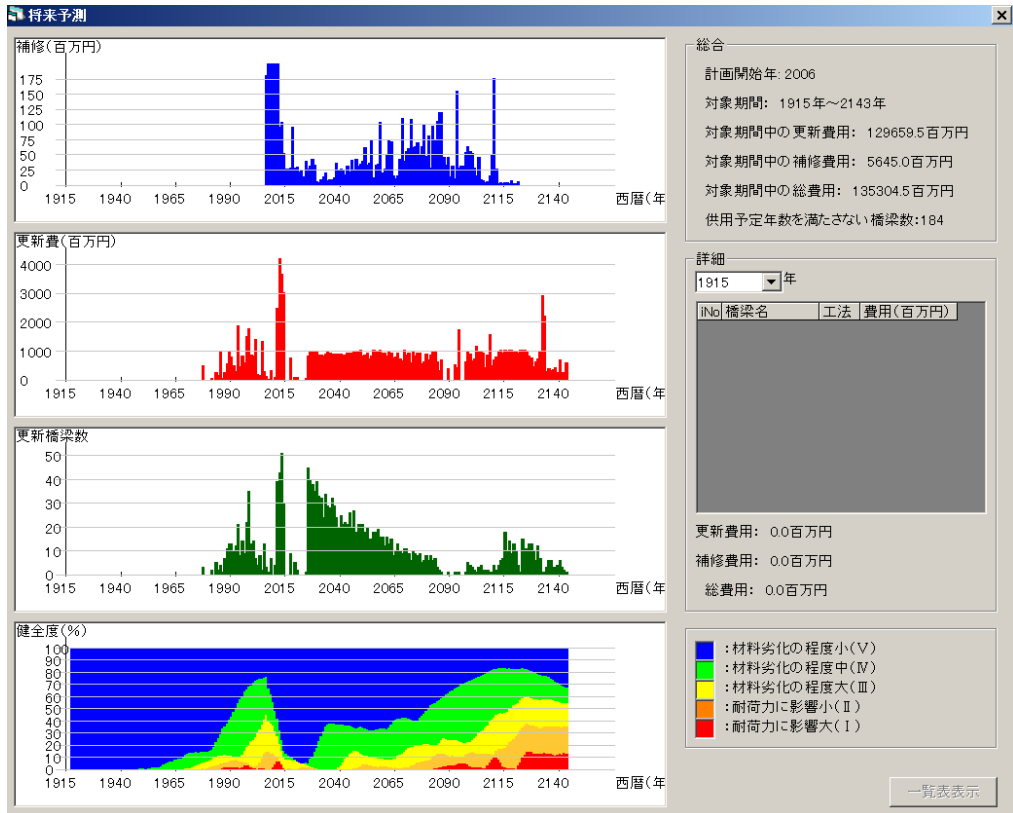


図2 予算制約を考慮した維持管理計画例

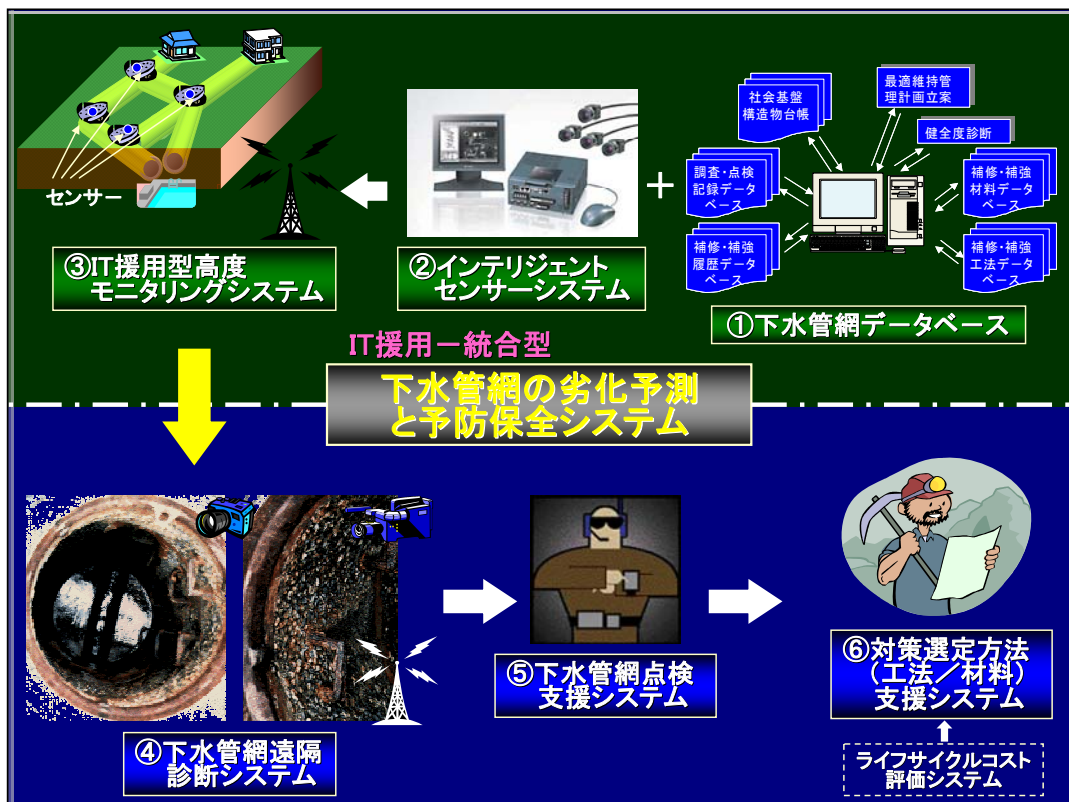


図3 下水管網の長寿命化支援システム概要

Rissanen: VR-based Education System for Inspection of Concrete Bridges, An International Journal of Computers and Concrete, Vol.3, pp.29-42, 2006, 査読有.

⑥ Ayaho Miyamoto, Masaaki Konno, Hideaki Nakamura, Eugen Bruhwiler: Maintenance Plan Optimization System for Existing Concrete Bridge Groups, Journal of Structure and Infrastructure Engineering, Vol.2, pp.91-115, 2006, 査読有.

⑦ Key Kawamura, Dan.M. Frangopol, Ayaho Miyamoto: Performance Evaluation System for Main Reinforced Concrete Girders of Existing Bridges, J. of the TRANSPORTATION RESEARCH BOARD, TRB, Vol.1866, pp.67-78, 2004, 査読有.

[学会発表] (計59件)

① 宮本文穂: 山口県における取組み—橋梁維持管理支援システムの開発と課題—, 第60回土木学会中国支部研究発表会パネルディスカッション(2), 「社会基盤構造物の維持管理」発表資料, 2008.5.30, 広島大学.

② 河村圭, 原淳史, 宮本文穂: 山口県橋梁維持管理データベースシステム'07の運用と評価, 第27回日本道路会議論文集(総合部門), 論文No.11012(CD-ROM), 2007.11.1, 東京都.

③ 高橋順, 江本久雄, 中村秀明, 宮本文穂: ラフ集合を用いた補修材料適用設計のための影響因子特定手法の関する検討, 土木学会第62回年次学術講演会概要集, 社団法人土木学会, 2007.9.12-14, 広島大学.

[図書] (計31件)

① Ayaho Miyamoto, Ilkka Hokola, Akito Yabe(Ed.), The Research Center for Environmental Safety (RCES), of Yamaguchi University, SIMO-RCES Joint Seminar on Health Monitoring of Bridges~ Collaboration between VTT Finland & Yamaguchi University~, (ISBN4-9901161-9-4C3063), 2009, p.161.

② Ayaho Miyamoto, Hitoshi Furuta and Yusuke Mizuno(Ed.), 山口大学大学院 理工学研究科 安全環境研究センター(RCES), 第8回建設・環境マネジメント講演会論文集(Proceedings of Infrastructure & Environmental Management Symposium in Yamaguchi 2009, (ISBN4-9901161-9-4 C3062), 2009 p.89.

③ C. Boller, F. Chang and Y. Fujino (Ed.), A John Wiley and Sons, Ltd., Publication, Encyclopedia of STRUCTURAL HEALTH MONITORING, (Ayaho Miyamoto: Volume4, Chapter 93; Usage Management of Civil Structures, pp.1635-1671 を分担執筆), 2009, p. 2709.

④ Ayaho Miyamoto & Hidetoshi Kita (Ed.), 山口大学大学院理工学研究科 安全環境研究センター(RCES), 第7回建設・環境マネジメント講演会論文集(Proceedings of Infrastructure & Environmental Management Symposium in Yamaguchi 2008(2)), (ISBN4-9901161-9-4C3061), 2008, p.75.

⑤ Ayaho Miyamoto, Masahiro Fujishima (Ed.), 山口大学大学院 理工学研究科 安全環境研究センター(RCES), 第6回建設・環境マネジメント講演会論文集(Proceedings of Infrastructure & Environmental Management Symposium in Yamaguchi 2008), (ISBN4-9901161-9-4C3060), 2008, p.78.

⑥ Ayaho Miyamoto, Sumio Hamada and Sang-Ho Lee (Ed.), Research Center for Environmental Safety (RCES), Yamaguchi University, LIFETIME ENGINEERING OF CIVIL INFRASTRUCTURE 3, (ISBN4-9901161-9-4C3059), 2008, p.323.

⑦ Ayaho Miyamoto, Sang-Ho Lee (Ed.), Yonsei University, Seoul, Strategic Lifetime Management for Civil Infrastructures with the Latest Information Technologies, 2008, p.241.

⑧ Ayaho Miyamoto, Xianyan Zhou, Xudong Shao (Ed.), Practical Maintenance Engineering Institute of Yamaguchi University, LIFETIME ENGINEERING OF CIVIL INFRASTRUCTURE 2, (ISBN4-9901161-9-4C3058), 2008, p.287.

⑨ Ayaho Miyamoto, Nick Tyler (Ed.), Yamaguchi University, 4th Choshu-London Memorial Symposium in Lifetime Engineering of Civil Infrastructure, 2008, p.100.

⑩ Ayaho Miyamoto, Kiyoshi Ichihara (Ed.), 山口大学工学部知能情報工学科 システム設計工学研究室, 第5回建設・環境マネジメント講演会論文集, (ISBN4-9901161-9-4 C3057), 2007, p.93, 2007.9.

⑪ Ayaho Miyamoto, Amir Tarighat (Ed.), Yamaguchi University, 3rd Choshu-London Memorial Symposium in Lifetime Engineering of Civil Infrastructure, 2007.1

⑫ Ayaho Miyamoto, Tsuyoshi Maekawa, Masanao Obayashi (Ed.), 山口大学工学部知能情報システム工学科 システム設計工学研究室, 第4回建設・環境マネジメント講演会論文集, p.61, (ISBN4-9901161-9-4 C3056), 2006, p.61.

[産業財産権]

○出願状況 (計3件)

名称：構造体変状検知システム
発明者：矢部明人・楊 克儉・水野裕介・宮
本文穂

権利者：株式会社構造計画研究所

種類：発明

番号：特願 2009-82056

出願年月日：平成 21 年 3 月 30 日

国内外の別：国内、海外

名称：下水管損傷予測方法

発明者：宮本文穂

権利者：山口大学

種類：発明

番号：特願 2006-56950

出願年月日：平成 18 年 3 月 2 日

国内外の別：国内

名称：画像処理による注目部分の自動抽出方
法及びそのための装置

発明者：河村 圭

権利者：山口大学

種類：発明

番号：特願 2005-291071

出願年月日：平成 17 年 10 月 4 日

国内外の別：国内

○取得状況（計 1 件）

名称：画像処理対象物の表面状態を検査する
方法及びそのための画像処理プログラム

発明者：宮本文穂・後藤悟史

権利者：山口大学

種類：発明

番号：特開 2008-76167

取得年月日：平成 20 年 4 月 3 日

国内外の別：国内

〔その他〕

ホームページ等

<http://gateway2.design.csse.yamaguchi-u.ac.jp/lab/index.html> and

<http://rces.esse.yamaguchi-u.ac.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

宮本 文穂 (MIYAMOTO AYAHO)

山口大学・大学院理工学研究科・教授

研究者番号：10093535

(2) 研究分担者

中村 秀明 (NAKAMURA HIDEAKI)

山口大学・大学院理工学研究科・教授

研究者番号：20207905

河村 圭 (KAWAMURA KEI)

山口大学・大学院理工学研究科・准教授

研究者番号：70397991

(3) 研究協力者

①Prof. Dan M. Frangopol：コロラド大学・工学部・教授（アメリカ）

②Prof. Andrezej S. Nowak：ミシガン大学・工学部・教授（アメリカ）

③Prof. Palle T. Christensen：アールボー大学・工学部・教授（デンマーク）

④Dr. Klaus Brandes：連邦材料試験研究所 (BAM)・鋼構造研究室室長（ドイツ）

⑤Prof. Eugen Bruwiler：スイス連邦工科大学・工学部・教授（スイス）

⑥Prof. Joan R. Casas：カタロニア工科大学・工学部・教授（スペイン）

⑦Prof. Michael C. Ford：エジンバラ大学・工学部・教授（イギリス）

⑧Prof. Ong Khim Chye, Gary：シンガポール大学・工学部・教授（シンガポール）

⑨Prof. Gui-Xuan Wang：大連大学・工学部・教授（中国）

⑩Prof. Asko Sarja：VTT 国立研究所・研究教授（フィンランド）