

橋梁維持管理における目視検査支援システムの構築

東京大学大学院 学生員 水野裕介* 東京大学大学院 正会員 阿部雅人
東京大学大学院 フェロー 藤野陽三 BMC 正会員 小芝明弘

1. はじめに

これまで継続的に蓄積されてきた社会基盤施設は経年劣化に伴い今後維持管理が重要な問題となりつつあり、維持管理費の増大が構造物管理者にとって大きな負担となることが予想される。

構造物の維持管理業務の中でも検査作業は構造物の現状把握のために重要であるが、現場で非常に多くの情報を必要とし、かつ現場という環境条件から検査箇所へのアクセスが困難である場合も多く、携帯できる装備・機器は限られる。そのため、検査は熟練した検査員の専門的知識や経験に大きく依存することになる。また、このような専門的知識や経験を他の検査員に継承・伝達することはきわめて難しく、検査員のスキル向上には多くの時間と労力を要する。しかし、検査員の現場における意志決定を支援する手法を扱った研究はこれまでほとんどない。

2. 支援システムプロトタイプ構築

本研究では、検査の効率化を目指し、熟練した検査員の専門的知識・経験を補完し、検査員の意志決定に対していくつかの代替案を提示することにより支援を行うシステムのプロトタイプを構築した。システムは図-1 に示すように、クライアント(検査者)端末の負担軽減、処理の高速化・情報の大容量化、情報の一元管理を実現するためクライアント/サーバ形式を採用し、サーバ側ではデータベース連携による Web アプリケーションの構築を行った。



図-1 クライアント/サーバ形式による支援システムの構築

表-1 クライアント端末

■ウェアラブルコンピュータ：
Mobile Assistant-IV™ (Xybernaut K.K.)

□ヘッドマウントディスプレイ

VGA color monocular 640 X 480 resolution

□コンピュータ本体

CPU	Intel Pentium MMX 200MHz
-----	--------------------------

RAM	32MB(on Board) + 64MB
-----	-----------------------

HDD	2.1GB
-----	-------

OS	Windows98
----	-----------

■移動通信端末

PHS	64/32Kbps
-----	-----------

携帯電話	28.8Kbps(DoPa)/9600bps
------	------------------------

2.1. ハードウェア 検査員は表-1 に示すウェアラブルコンピュータを装着し、移動通信端末を用いてサーバに双方向接続することで情報のアップロード・ダウンロードを行う。

2.2. ソフトウェア サーバ側の開発環境に Java を採用し、汎用性の高いプラットフォーム非依存のシステムを構築した。表-2 に本システムで採用したソフトウェアを示す。

2.3. 支援情報の構築 目視検査における参照情報として、Web と連携可能なデータベースに、新幹線の鋼橋における目視検査記録を移植した。次にデータベースから情報支援として変状原因パターンの提示を行った。具体的には、支承部の変状に着目し、変状原因をパターン化した。検査員が変状を発見すると部材・部位と変状名をキーワードに変状記録を検索することで原因パターンに照合する記録数をヒット数とし、図-3 のようにヒット数で原因パターンをソートする。これにより検査員は同様の変状で事例の多い順に変状原因パターンの提示を受ける。また、この支援情報を作成する過程で変状原因をパターン化する作業がボトルネックとなることがわかった。そのため効率的にパターン化する手法の開発が必要である。

キーワード：橋梁維持管理,目視検査,ウェアラブルコンピュータ,Web アプリケーション,エキスパートシステム

連絡先：*〒113-8656 文京区本郷 7-3-1 Tel:03-5841-6099 Fax:03-5841-7454

他の支援手法として、熟練した検査員の専門的知識をシステムに導入するために、建造物保守の標準(案)同解説鋼構造物^[1]の情報をプロダクションルールに変換し、システムに実装した。ここでは一例として、変状を発見した際に、その変状が重大で直ちに何らかの措置をとる必要がある AA 変状であるかどうかを判断する基準を取り上げた。これにより、図-4 のように容易に AA 変状の判定を行うことができるようになった。

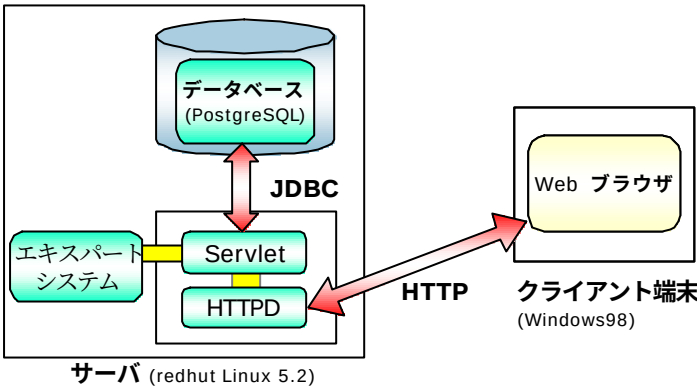


図-2 データベース連携による Web アプリケーションの構築

表-2 サーバにおけるソフトウェア環境

RDBMS	PostgreSQL 6.4.2
HTTPD	Apache HTTPD Server 1.3.6
Java開発環境	Java Development Kit 1.1.6
Java Servlet開発環境	Java Servlet Development Kit 2.0
Servlet Engine	Apache Jserv 1.0
Expert System Shell	Java Expert System Shell 5.0

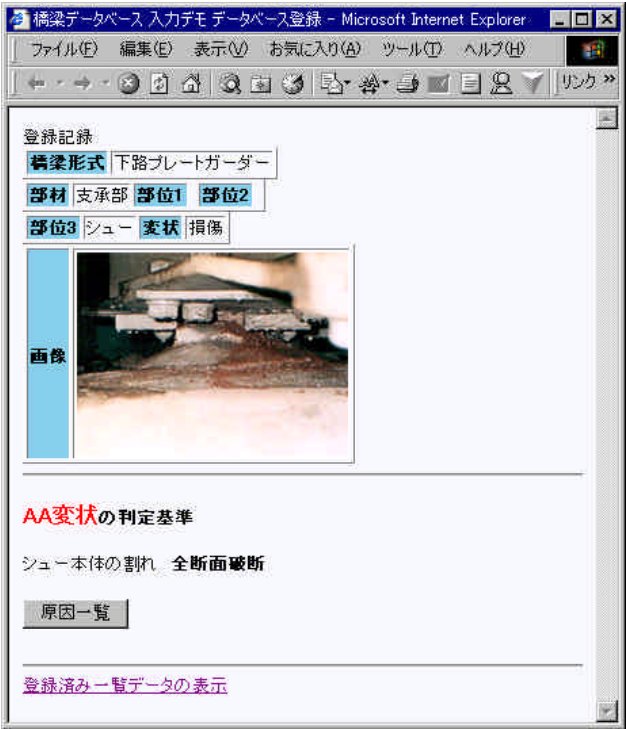


図-4 AA 変状の判定

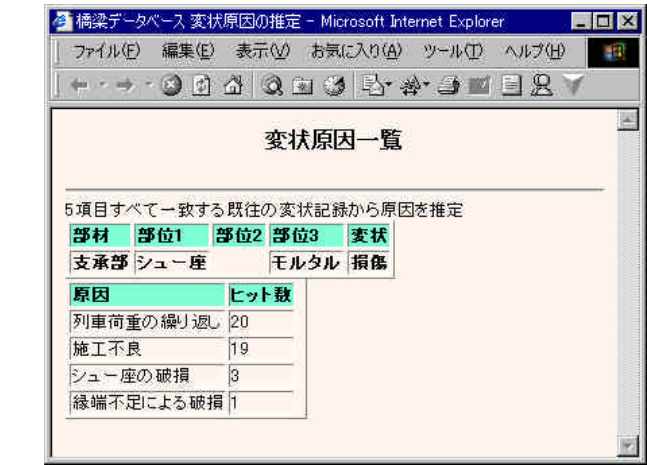


図-3 変状原因の推定

3. データ転送実験

本研究では、支援システムの有効性を確認するため実証実験を行った。それにより移動通信端末の性能の評価、ウェアラブルコンピュータの実用性について知見を得た。テキストベースの支援情報の取得、および 100KB 未満のファイルの送信に関しては良好な結果を得られた。また、現状のウェアラブルコンピュータを現場で使用する際、ディスプレイの視認性等いくつかの問題点が明らかになった。

4. まとめ

本研究では、橋梁検査員が現場において目視検査を行う際に用いる支援システムのプロトタイプを構築した。本システムでは簡単な変状記録の作成・データ登録、既存の検査データ参照、プロダクションルールによる支援情報の提供が可能になった。今後は、知識ベースを構築する際に、熟練した検査員の知識の「あいまいさ」を考慮するためのファジィ推論、テキストベースのデータベースから自動的に情報を抽出するテキスト・マイニングを試みるのが課題である。また、本システムを現場支援だけでなく、検査員の実地教育に導入することにより、技能の習得を効率的に行う手法についても検討を行う。

[参考文献]

[1] (財)鉄道総合技術研究所：建造物保守管理の標準(案)同解説 鋼構造物
[2]水野裕介：橋梁維持管理における目視検査支援システムの構築，東京大学大学院修士論文，2000