

Ⅱ-15 携帯情報端末を用いた道路橋床版点検業務のためのシステム

岩田 敬介¹

Keisuke IWATA

三上 市藏²

Ichizou MIKAMI

【抄録】道路橋点検業務において、点検員の技能や経験の水準によって点検結果の品質に問題が生じる場合があり、維持管理に大きな影響を与える。そのため、点検員の技能の水準や経験の多少にかかわらず、点検結果の品質を常に確保する必要がある。そこで、ITを活用して点検員の低い技能や貧しい経験を補い得る点検現場の点検員を支援するシステムを開発した。本システムでは、現場での使用を考慮して携帯情報端末を採用し、点検手順、点検項目、損傷度の判定基準などの点検業務に必要な情報を作業中の点検員に提示し、点検結果の現場入力を支援するシステムである。本システムを利用することで、点検結果の品質確保と点検業務の効率化が可能になる。

1. まえがき

近年の経済環境の悪化や公共投資の見直しなどから、新規の道路建設は減少し、多くの既設構造物は長期に使用されることが要望されている。しかし、鋼製橋脚に亀裂が発見され、高架橋やトンネルでコンクリート片の落下事故が起こるなど、既設構造物に関してさまざまな問題が起きている。また、高度成長期に建設された道路構造物の高齢化が今後進んでいくことにもなる。このため、維持管理業務がきわめて重要になってきている。

維持管理業務を適切に行うには、構造物の状況の正確な情報が必要となり、その情報を収集するのが点検業務である。したがって、点検業務は、損傷の見落としや損傷度の判定ミスがなく、正確な点検結果が得られるように行わなければならない。しかし、現実には点検業務を行う点検員の技能や経験に依るところが大きく、損傷の見落としや損傷度の判定ミスなど、点検結果の品質は満足できるものではない。
1)-4)

本研究では、点検員の技能の水準が低く、経験が乏しい場合でも点検結果の品質を確保できるシステムを開発した。本システムは、携帯情報端末(以下、PDA: Personal Digital Assistance)を使用して、点検手順、点検項目、損傷度の判定基準などの点検業務に必要な情報を現場の点検員に提示し、点検結果の入

力を支援するシステムである。本システムでは、PDAに、必要な情報を点検ナレッジコンテンツとしてあらかじめダウンロードしておき、現場でそれを利用して点検業務を行う。点検結果を現場で即時にPDAに入力し、点検業務終了後、事務所に戻り点検結果をパソコンにアップロードして点検情報データベースへの入力や報告書作成などに利用する。本システムでは、点検に必要な情報を現場で活用しながら点検し、点検結果をその場でPDAに入力するので、点検結果の品質確保と点検業務の効率化に役立つ。

2. 道路橋点検業務の問題と解決

道路橋点検業務は、高所な上に足場が不安定であるなど危険な場所での作業が多く、点検マニュアルなどを携帯しての作業は非常に困難である。このため、点検結果は、点検員の技能や経験に左右される場合が少なくない。また、点検結果の記録は、現場で野帳や記録シートに記入し、事務所でパソコンに再入力している。そのような現状であるから、点検業務にはいくつか問題点がある。ひとつは、点検員の技能や経験の違いにより損傷の見落としや損傷度の判定ミスが起こるので、点検結果の品質確保が難しいこと。もうひとつは、点検結果の記録を、現場で記録した野帳や記録シートからパソコンへ再入力しなければならないので、作業効率が悪く、入力ミ

1: 正 会 員

JIP テクノサイエンス(株) 大阪テクノセンタ

〒532-0011 大阪市淀川区西中島 2-12-11 E-mail: keiuske_iwata@cm.jip-ts.co.jp

2: フェロー 工博 関西大学 工学部 都市環境工学科 教授

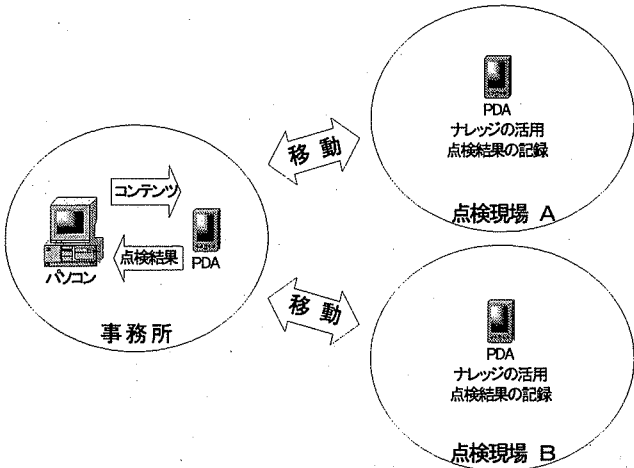
スを犯す場合もある。

これらの問題を解決するために、IT を活用することにした。点検結果の品質確保については、e ラーニングを点検現場に適用することを考え、点検手順、点検項目、損傷度の判定基準など、点検業務に必要な情報を現場の点検員に提示するシステムを開発した。これは、e ラーニングやナレッジマネジメントの手法のひとつで、EPSS (Electronic Performance Support System: 電子業務遂行支援システム)⁵⁾と呼ばれている。点検業務に必要な情報を現場で活用しながら点検作業を行うため、点検員の技能や経験を本システムで補うことが可能となり、点検結果の品質確保に役立つ。点検業務の効率化のためには、上記のシステムに点検結果の入力機能を追加した。現場で損傷度を判定し、点検結果を入力するので、事務所に戻って再入力しなくても良く、作業の効率化が図れる。また、再入力によるミスの発生も防止することができる。

3. システムの概要

本システムは、点検現場に e ラーニングを適用して、点検結果の品質確保と点検業務の効率化を目的とし、現場の点検員に対して、点検手順、点検項目、損傷度の判定基準の情報を提示し、点検結果の入力を支援するシステムである。今回は、道路橋の床版点検業務についてシステムを開発した

本システムのハードウェアは、PDA と PDA の母艦となるパソコンから構成される。点検現場では、PDA をオフラインで利用する。必要な点検情報をあらかじめ PDA にダウンロードしておくことによ



図ー1 システム利用イメージ

てオンラインで利用する必要がなく、通信環境が充分でない場所でも使用可能となり、通信コストをおえることができる。ソフトウェアは、点検結果入力ツールと点検ナレッジコンテンツから構成される。点検手順、点検項目、損傷度の判定基準などの点検業務に必要な情報を点検ナレッジコンテンツとして HTML 形式で作成し、その点検ナレッジコンテンツを点検結果入力ツールから呼び出し活用しながら点検業務を行う。本システムの利用イメージを図ー1 に示す。

4. システムの開発

本システムの開発環境を表ー1 に示す。点検結果入力ツールは、Windows2000 または WindowsXP 搭載のパソコンに、Microsoft 社製の eMbedded Visual Basic 3.0、PocketPC2002 SDK をインストールし、パソコンと PDA を連携しながら開発を行った。点検員に提示する点検ナレッジコンテンツは、阪神高速道路公団の「道路構造物の点検標準(土木構造物編)」⁶⁾を用い、その中の「定期点検編の床版」について IBM のホームページビルダー2000 MobileWeb 仕様支援追加機能を使用して作成した。

表ー1 開発環境

PDA	GENIO e550G(東芝製) OS : Microsoft Pocket PC 2002 Software CPU : Intel PXA250 アプリケーション・プロセッサ 400MHz RAM: 64MB (SDRAM) ROM: 32MB (Flash ROM) 表示機能 : TFT 液晶 4.0 型 240×320 ドット カードスロット: CF×1, SD×1 PC との連携 : USB クレードルで Microsoft ActiveSync 3.5 で連携
	Microsoft eMbedded Visual Basic 3.0 Microsoft PocketPC2002 SDK IBM ホームページビルダー2000 MobileWeb 仕様支援追加機能

本システムは、点検員が現場で使用するというのが大前提であるので、先ずどのようなモバイル端末が最適であるか検討する必要がある。そこで、現在モバイルによる e ラーニングなどで用いられている主な端末の調査を行った。⁷⁾

携帯性の面では、ブラウザフォンが断然優れているが、画面サイズが小さく一度に表示できる情報量が少ない上、パソコンとのデータ連携ができないな

どの問題があり、本システムでの採用は困難である。また、ノートパソコンでは携帯性が悪く、点検作業に支障をきたす恐れがある。これらのことから、モバイルによるeラーニングの事例⁷⁾も増えつつあるPDAが本システムのモバイル端末として最適であると判断した。

PDAはノートパソコンのようなキーボードによる入力ではなく、スタイラスペンによる入力为主であるため、文字の入力はノートパソコンに比べると、入力しづらく入力スピードも遅くなる。したがって、本システムでは可能な限り文字の入力を少なくし、リストボックス、チェックボックス、オプションボタンによる選択形式にすることで、点検員の情報入力負担を削減した。

また、PDAには、CFカードスロットにデジタルカメラを装着することも可能である。点検業務では実際の損傷を写真撮影する必要があるため、PDA用のデジタルカメラの利用を検討したが、PDAに装着できるデジタルカメラの画素数は現在のところ30万画素程度と低く、国土交通省の「デジタル写真管理情報基準(案)」⁸⁾が規定している100万画素程度には程遠い。したがって、今回はPDA用デジタルカメラの利用は見送ることにしたが、将来PDA用デジタルカメラの画素数が向上すれば、本システムの一部として、PDA用デジタルカメラの利用も可能になる。

点検結果の品質確保の問題は、損傷の見落としと損傷度の判定ミスの二つに分けることができる。実際に構造物に損傷があるにもかかわらず点検員の見落としによって点検結果報告がなされず、後になって損傷が発見された場合、補修対策が後手に回ることになり、被害が拡大する恐れがある。損傷度の判定ミスについても、損傷の見落としと同じような影響があると考えられる。この二つの問題を解決するために、本システムでは以下の工夫を行った。

(1) 損傷の見落としを防止するために

PDAの画面に点検項目を常に表示することで、パネルごとの点検において損傷の見落としを防止するようにした。画面例を図-2に示す。図-2のように、点検項目が常に表示された状態で点検員は点検作業を行う。さらに、点検する項目ごとに損傷度の判定結果も入力するのでよりいっそう

損傷の見落としを防止することができる。

(2) 損傷度の判定ミスを防止するために

判定基準の情報を点検員が必要なときにいつでも閲覧できるようにした。図-2に示すように、点検項目の右側の「判定情報」をタップすることで、図-3に示すような損傷ごとの判定基準の情報が点検員に提示される。現在は、判定基準の情報のみの提示だが、判定の事例や過去の判定、熟練点検員の点検技術なども提示することでよりいっそう損傷度の判定ミスを防止することができる。

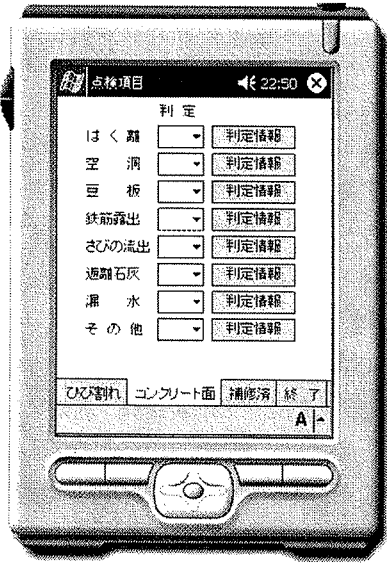


図-2 点検項目画面例

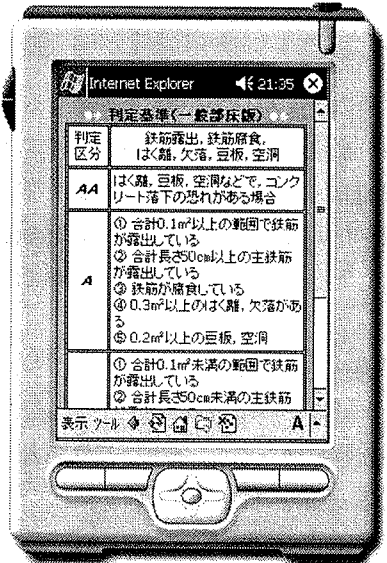


図-3 判定基準画面例

5. システムの運用

道路橋点検業務は、都市高速道路から山間部までと通信環境の違いが大きく、常に良好な通信環境が得られるわけではない。すべての地域で同じ通信環境が確保できないため、本システムはオフラインでの運用を基本とした。点検結果のデータを常にオンラインで点検情報データベースに転送する必要はなく、現場ではPDAに点検結果のデータを保存しておいて、事務所でパソコンにアップロードして点検情報データベースへの入力などを行えば良い。また、点検ナレッジコンテンツも、あらかじめPDAにダウンロードしておけば良い。最近では、PDAでも数百MB～1GBの大容量のメディアがあるのでコンテンツ容量も特に問題にはならない。今後、通信環境が整備されることによって、本システムのオンラインでの運用も可能となり、点検情報データベースに接続することで、過去の損傷事例をPDAに表示するなど、多様なサービスが提供できる。

6. あとがき

本研究では、点検現場にPDAを用いたeラーニングを適用し、点検結果の品質確保、点検業務の効率化を目的とした道路橋床版点検業務のためのシステムを開発した。本システムは、現場の点検員に対して、点検手順、点検項目、損傷度の判定基準などの点検業務に必要な情報を提示し、点検員はこれら点検ナレッジコンテンツを活用して点検作業を行い、点検結果はその場でPDAに入力するシステムである。

本システムを実際の点検業務で利用することで、点検員は、損傷の見落としや損傷度の判定ミスが少ない品質の高い点検結果の提供が可能になり、点検業務の効率化も行える。発注者は点検員の技能や経験に依ることなく一定品質の点検結果の確保が可能になる。

今回は道路橋の床版点検業務についてシステムを開発した。残りの点検部位に関しては、システムの基本部分が構築済みであるので、システムを若干拡張すれば良い。また、点検ナレッジコンテンツはHTML言語で作成しているので、コンテンツのグレードアップは容易に行うことができる。より良い点検ナレッジコンテンツを作成することで、点検結果

の品質確保につなげることができる。

なお、本研究の一部には、関西大学の学外共同研究費を使用した。

参考文献

- 1) 三上市蔵：道路橋の点検業務における点検員の技能の評価法に関する研究，(財)阪神高速道路管理技術センター，(学)関西大学工業技術研究所，1992.2.
- 2) 三上市蔵：道路橋の点検業務における点検員の技能の評価法に関する研究【第2報】，(財)阪神高速道路管理技術センター，(学)関西大学工業技術研究所，1993.2.
- 3) 三上市蔵：道路橋の点検業務における点検員の技能の向上に関する研究，(財)阪神高速道路管理技術センター，(学)関西大学工業技術研究所，1993.2.
- 4) 三上市蔵：道路橋の点検業務における点検基準の改善策に関する研究，(財)阪神高速道路管理技術センター，(学)関西大学工業技術研究所，1994.2.
- 5) 日経BP社：日経情報ストラテジー，2002年10月号，p.21，2002.
- 6) 阪神高速道路公団：道路構造物の点検基準(土木構造物編)，阪神高速道路公団，1996.5.
- 7) 先進学習基盤協議会(ALIC)：eラーニング白書2002/2003，(株)オーム社，pp.210-214,2002.
- 8) 国土交通省：デジタル写真管理情報基準(案)，国土交通省，p.7，2002.7.