第2011-05号

メタデータを活用した写真管理業務の高度化に関する研究

株式会社リコー　オプティカルシステム事業部　オプトシステム販売室
担当マネージャー　関　和之

平成24年11月

目次

1. 研究計画書 4
2. Exif 2.3 に関する仕様書、利用規約の整理 6
2.1 Exif 2.3 の適用範囲 6
2.2 画像データの基本構造 7
2.2.1 JPEG 圧縮データの基本構造 7
2.2.2 アプリケーション・マーカセグメント 8
3. 国土交通省　直轄工事における写真管理に関する基準等 10
3.1 土木工事共通仕様書 10
3.2 写真管理基準 12
3.3 写真の大きさに関する規定 16
3.4 デジタル写真管理情報基準(案) について 17
3.4.1 フォルダ形式 17
3.4.2 メタデータ情報の一覧 19
3.4.3 メタ情報の検討に係る既述 21
4. 写真撮影における条件の整理 23
4.1 土木工事写真管理基準（平成 23 年 4 月版） 23
5. メタデータの定義（案） 24
5.1 適用範囲 24
5.1.1 メタデータの構造 24
5.1.2 メタデータの内容一覧 25
6. メタデータの画像ファイルへの取り込み 26
6.1 カメラメモの構成図 26
6.2 リコー製 G700 の仕様 27
6.2.1 基本仕様 27
6.2.2 カメラメモ仕様 27
6.2.3 セキュリティー仕様 28
6.3 カメラメモの画像ファイル構造 29
6.3.1 カメラメモのファイルフォーマット 29
6.3.2 カメラメモのヘッダ構造 30
6.3.3 メタデータ本体のフォーマット 31
7. メタデータの活用 32
7.1 メタデータを活用した効率化のポイント 32
7.2 写真管理業務の効率化の検証 33
7.2.1 実証実験の概要 33
7.2.2 使用資機材 34

7.2.3 検証結果 34
7.2.4 デジタル距離計の活用例 35
7.2.5 検証によって見えた課題 36
8. 今後の展開 38
8.1 業務プロセスの改善 38
8.2 業務プロセス改善による効果予測 38
8.3 写真改ざんの抑止について 39
8.3.1 写真改ざん抑止の現状 39
8.3.2 リコーの写真改ざん抑止について 39
8.3.3 リコーの写真改ざん抑止の効果 40
9. 【謝辞】助成研究に協力いただいたベンダー 41
9.1 株式会社建設システム（http://www.kentem.jp/index.html） 41
9.2 ライカジオシステム株式会社（http://www.leica-geosystems.co.jp/jp/index.htm） 42
9.3 ダットジャパン株式会社（http://www.datt.co.jp/） 43
9.4 福井コンピュータ株式会社（http://www1.fukuicompu.co.jp/） 44
10. 巻末資料 45
10.1 土木工事写真管理基準の公開状況 45
10.2 土木工事写真管理基準の記述内容について 46

1.　研究計画書

（1）研究分野

■指定（指定課題番号　指 2－③）　□自由

③ICT 技術（モバイル機器やセンサ、IC タグ等）による現場に即した利活用・効率化・高度化の研究

（2）研究テーマ

メタデータを活用した写真管理業務の高度化に関する研究

（3）特記事項

【新規性・発展性について必ず記述してください。】

デジタル写真の国際フォーマットである Exif 2.3 に工事の品質・出来形等に係る情報を保有(Add In)する方法（メタデータ構造）を研究する。

【発注者】

写真の原本性確保による検査の省力化、位置情報の取得（不可視部分、災害発生箇所等）による業務の高度化、検索性の向上による業務の効率化

【受注者】

写真撮影の簡素化と整理作業の自動化

（4）研究の目的・意義

現在、国土交通省直轄工事では、監督職員の確認・立会に加え、その出来形・品質ならびに、施工の実施状況を受注者が撮影する写真により確認している。

受注者は、「写真管理基準（案）」に従い、写真の撮影箇所ならびに、撮影頻度等を設定する。さらに電子的手段により発注者に提出する場合には「デジタル写真管理情報基準」に準拠し、電子的媒体（CD-R 等）を作成する。「デジタル写真管理情報基準」では、写真とは別に、撮影日や撮影工種、実測値等を記述した管理情報（XML）が必要である。

このため、受注者は写真で確認することのできない撮影対象物の撮影工種、実測値等を補足するために、撮影対象の情報を黒板に書き込む作業が発生している。管理情報（XML）は、加筆・修正が可能であるため、発注者が情報の信憑性を確保する手段がない。

そこで、画像メタデータの国際フォーマットである、Exif 2.3（Exchangeable image file format）が利用しない APP n 領域（アプリケーション側の自由記述領域）を活用し、従来、黒板に記述していた工事の品質・出来形等に係る情報（撮影対象物の撮影工種、実測値等）に加え、写真の原本性（改ざんの有無）や位置情報（GPS）等を構造化して、実写真単体でこれらの情報を保有する方法（メタデータ構造）を研究する。

(5) 研究計画の大要

1.Meta Data の構造を規格化する。

2.規格化した Meta Data を Exif 2.3 が利用しない APP n 領域にアドイン(Add In)する.

3.情報化計測機器からの情報取得を検討する。

(6) 研究者

1) 株式会社リコー

表 1-1　研究者（株式会社　リコー）

所属	氏名	備考
新横浜事業所　パーソナルマルチメディアカンパニーICS販売室　販売戦略グループ	関　和之	

2) （一財）日本建設情報総合センター　建設情報研究所

表 1-2　共同研究者

所属	氏名	備考
研究開発部 建設 ICT 推進グループ	影山　輝彰	主担当
〃	植松　澄夫	副担当 1
〃	佐藤　隆雄	副担当 2
〃	富岡　光敏	副担当 3

2.　Exif 2.3 に関する仕様書、利用規約の整理

EXIF（Exchangeable image file format）とは、デジタルスチルカメラで記録される画像ファイル又は音声ファイルについて、一般社団法人カメラ映像機器工業会（CIPA）、一般社団法人電子情報技術産業協会（JEITA)が共同で策定した、画像、音声及びタグのフォーマットである。

画像メタデータの国際フォーマットである、Exif 2.3（Exchangeable image file format）が利用しない APP n 領域（アプリケーション側の自由記述領域）を活用し、従来、黒板に記述していた工事の品質・出来形等に係る情報（撮影対象物の撮影工種、実測値等）に加え、写真の原本性（改ざんの有無）や位置情報（GPS）等を構造化して、実写真単体でこれらの情報を保有する方法（メタデータ構造）を研究する。

本節に記述にあたり参考として文献を次に示す。なお、本節□内の記述は、前述規格より転載している。

デジタルスチルカメラ用画像ファイルフォーマット規格 Exif 2.3（作成）標準化委員会,（発行）一般社団法人　カメラ映像機器工業会

2.1　Exif 2.3 の適用範囲

この規格は、デジタルスチルカメラ、及びデジタルスチルカメラで記録される画像ファイル又は音声ファイルを取り扱うシステムにおいて、画像、音声及びタグのフォーマットを規定している。

この規格によって規定されたフォーマットが Exif-JPEG を基本にフォルダ構造やメモリへの記録様式などを定義し、異機種間での互換性を保証している DCF[1]規格とともに、Exif/DCF ファイルとして扱われるとき、それらを扱う機器、記録メディア及び、アプリケーション・ソフトウェアを適用範囲としている。上記規格としては、画像を撮像、記録、表示、再生、編集、印刷などの機能を持つ機器を対象としている。

[1] DCF：Design rule for Camera File system の略で、Exif－JPEG を基本にフォルダ構造やメモリへの記録様式を定義しており、異機種間での互換性を保証しているカメラシステム規格

2.2　画像データの基本構造

2.2.1　JPEG 圧縮データの基本構造

圧縮データファイルは JPEG 規格に規定される JPEG Baseline DCT フォーマットに準拠して記録し、これにアプリケーション・マーカセグメント（APP1）に挿入する。APP1 はファイルの始まりを示す SOI マーカの直後に記録しなければならない。APP2 は必要に応じて複数個連続して記録し、記録位置は APP1 の直後に記録しなければならない。本規格では APP1、APP2 以外の APP n マーカ、COM マーカは使用しないが、Exif/DCF Reader は Exif にて未定義のマーカは読み飛ばすことを推奨している。

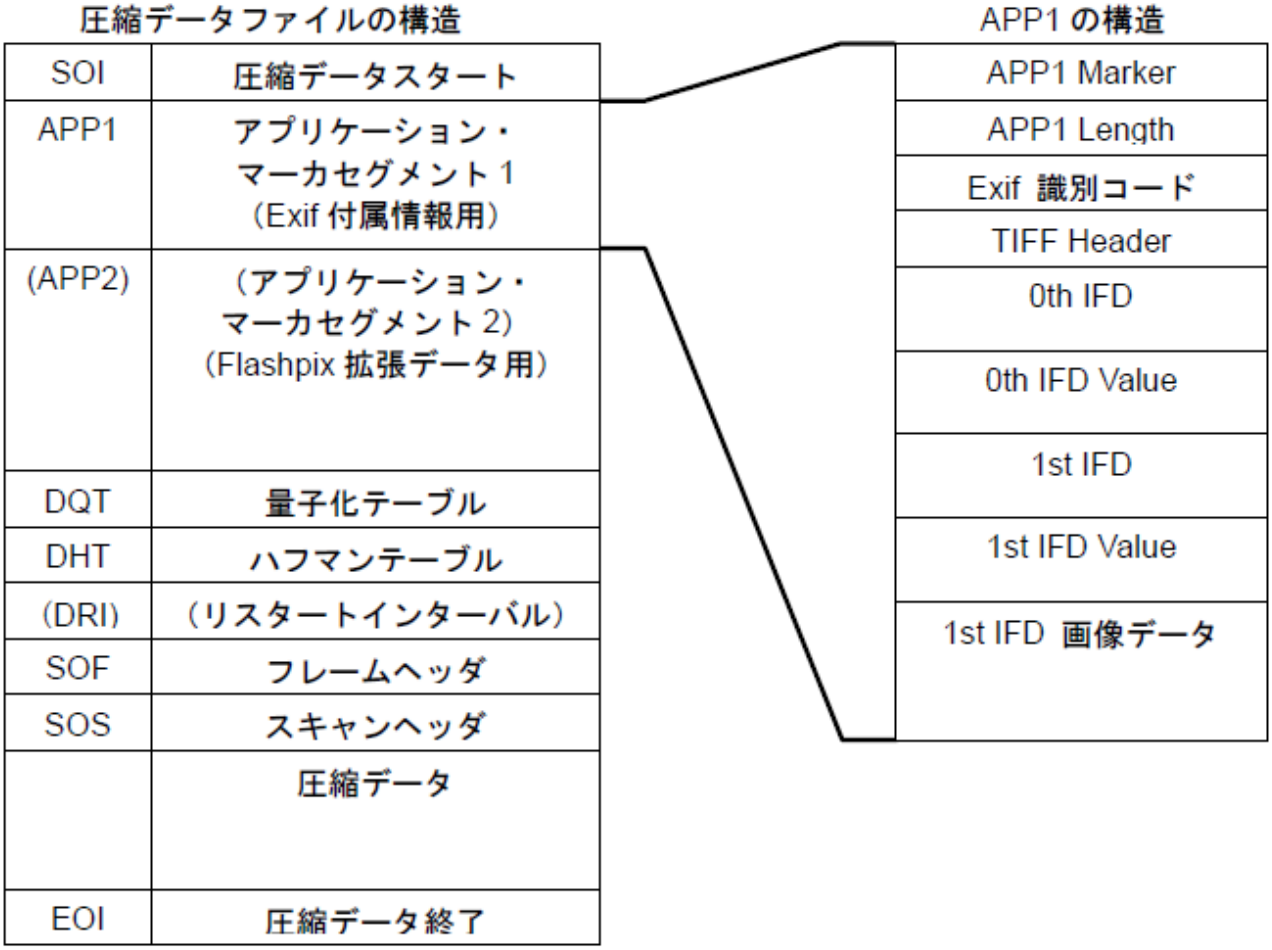


図 2-1　圧縮データファイルの基本構造

2.2.2 アプリケーション・マーカセグメント

Exif の JPEG 圧縮データの基本構造は JPEG の Baseline DCT フォーマットに準拠した、マーカセグメントをベースとした構成を採っている。本規格の基となる JPEG 規格では APP n（Reserved for application segments）や COM（Comment）マーカの使用は制限されていない。「2.2.1 JPEG 圧縮データの基本構造」項では、“APP1、APP2 以外の APP n マーカ、COM マーカは使用しない”とされているが、未定義の APP n マーカの使用を禁止することは明記されていない。従って、未定義の APP n マーカの記録は、ベンダーあるいは業界団体などが任意に利用することが可能である。この場合、Exif 機器との再生互換性を保つには、以下のルールに従うことを推奨する。本規格では、JPEG 圧縮データのマーカセグメントを以下の表 2-1 の順序で記録すること、また表に記述したように解釈することを推奨する。つまり、Exif で規定されている APP1、APP2 の直後に、APP n（n は 0～15）を任意な複数個を記録することが可能である。マーカセグメント名が括弧の中に入っているものは、規格上任意のマーカセグメントである。

表 2-1　Exif の JPEG 圧縮データのマーカセグメント

No.	マーカ名	Exif での規定
1	SOI	このマーカの記載は必須である、他の JPEG マーカに先立って、この位置に記録しなければならない
2	APP1	Exif 付属情報 このマーカの記載は必須であり、SOI の直後にこの位置に記録しなければならない
3	(APP2)	Flashpix 拡張データ このマーカは任意であり、順序や個数も任意に記録することが可能である。必要な場合は、この位置に記録しなければならない
4	(APPn)	このマーカ記載は任意であり、必要に応じて複数個記録することが可能である。(APP1、APP2 を含む)
5	DQT,DHT,(DRI),SOF	その他 Exif で規定されたマーカ群 DRI マーカのみ任意。その他マーカの記載は必須であり、これらの記録順序は任意
6	SOS （圧縮データ）	DRI マーカを記録した場合、RSTm マーカも挿入しなければならない
7	EOI	このマーカの記載は任意であり、この位置に記録しなければならない

以下に示すのは Exif で定義されてないデータを追加した場合の、JPEG 圧縮データファイルの構造（例）（図８参照）である。背景に網掛けしているセグメントは、Exif 規格上必須であることを表す。
ここで追加するセグメントは、APP x 、APP y 、APP z （ x 、 y 、 z は、0～15 の任意の数値）としている。

SOI	圧縮データスタート
APP1	アプリケーション・ マーカセグメント 1 (Exif 付属情報用)
(APP2)	アプリケーション・ マーカセグメント 2 (Flashpix 拡張データ用)
(APPx)	アプリケーション・ マーカセグメント x (Exif で定義されていないデータ 1)
(APPy)	アプリケーション・ マーカセグメント y (Exif で定義されていないデータ 2)
(APPz)	アプリケーション・ マーカセグメント z (Exif で定義されていないデータ 3)
DQT	量子化テーブル
DHT	ハフマンテーブル
(DRI)	(リスタートインターバル)
SOF	フレームヘッダ
SOS	スキャンヘッダ
	圧縮データ
EOI	圧縮データ終了

図 8　Exif に APPn を追加した JPEG 圧縮データの構造　（例）

3.　国土交通省　直轄工事における写真管理に関する基準等

3.1　土木工事共通仕様書

ここでは、土木工事共通仕様書（平成 23 年 4 月改定）関東地方整備局より、工事写真に関する記述を抜粋して次に示す。

表 3-1　土木工事共通仕様書（平成 23 年 4 月改定）関東地方整備局

該当ページ	既述内容	備考
第１編 共通編 第１章 総 則		
P4	26.工事写真 工事写真とは、工事着手前及び工事完成、また、施工管理の手段として各工事の施工段階及び工事完成後目視できない箇所の施工状況、出来形寸法、品質管理状況、工事中の災害写真等を写真管理基準に基づき撮影したものをいう。	
P4	28.工事書類 工事書類とは、工事写真及び工事帳票をいう。	
P14	２.工事完成検査の要件 受注者は、工事完成通知書を監督職員に提出する際には、次の各号に掲げる要件をすべて満たさなくてはならない。 （１）設計図書（追加、変更指示も含む。）に示されるすべての工事が完成していること。 （２）契約書第 17 条第１項の規定に基づき、監督職員の請求した改造が完了していること。 （３）設計図書により義務付けられた工事記録写真、出来形管理資料、工事関係図等の資料の整備がすべて完了していること。 （４）契約変更を行う必要が生じた工事においては、最終変更契約を発注者と締結していること。	
P14	４.検査内容 検査職員は、監督職員及び受注者の臨場の上、工事目的物を対象として契約図書と対比し、次の各号に掲げる検査を行うものとする。 （１）工事の出来形について、形状、寸法、精度、数量、品質及び出来ばえ （２）工事管理状況に関する書類、記録及び写真等	
P15	３.検査内容 検査職員は、監督職員及び受注者の臨場の上、工事目的物を対象として工事の出来高に関する資料と対比し、次の各号に掲げる検査を行うものとする。	

該当ページ	既述内容	備考
第１編 共通編 第１章 総 則		
	（１）工事の出来形について、形状、寸法、精度、数量、品質及び出来ばえの検査を行う。 （２）工事管理状況について、書類、記録及び写真等を参考にして検査を行う。	
P110	１－１－10 技術検査 ６.検査内容 検査職員は、監督職員及び受注者の臨場の上、工事目的物を対象として設計図書と対比し、次の各号に掲げる検査を行うものとする。 （１）工事の出来形について、形状、寸法、精度、数量、品質及び出来ばえの検査を行う。 （２）工事管理状況について、書類、記録及び写真等を参考にして検査を行う。	

3.2　写真管理基準

こでは、土木工事写真管理基準（平成 23 年 4 月改定）関東地方整備局より、工事写真に関する記述を抜粋して次に示す。

表 3-2　土木工事写真管理基準（平成 23 年 4 月改定）関東地方整備局

該当ページ	既述内容	備考
写真管理基準		
P2-3	（適用範囲） １．この写真管理基準は、土木工事施工管理基準に定める土木工事の工事写真（電子媒体によるものを含む）の撮影に適用する。	
P2-3	（工事写真の分類） ２．工事写真は次のように分類する。 工事写真 ┬ 着手前及び完成写真（既済部分写真等を含む） ├ 施工状況写真 ├ 安全管理写真 ├ 工事写真使用材料写真 ├ 品質管理写真 ├ 出来形管理写真 ├ 災害写真 ├ 事故写真 └ その他（公害、環境、補償等）	
P2-3	（工事写真の撮影基準） ３．工事写真の撮影は以下の要領で行う。	
	(1) 撮影頻度 工事写真の撮影頻度は別紙撮影箇所一覧表に示すものとする。	

該当ページ	既述内容	備考
写真管理基準		
	(2) 撮影方法 写真撮影にあたっては、次の項目のうち必要事項を記載した小黒板を文字が判読できるよう被写体とともに写しこむものとする。 ① 工事名 ② 工種等 ③ 測点（位置） ④ 設計寸法 ⑤ 実測寸法 ⑥ 略図 小黒板の判読が困難となる場合は、別紙に必要事項を記入し、写真に添付して整理する。 また、特殊な場合で監督職員が指示するものは、指示した項目を指示した頻度で撮影するものとする。 なお、施工管理データを搭載したトータルステーションによる出来形管理を行う場合は、上記の④～⑥を省略しても良い。	・小黒板を文字が判読できるよう被写体とともに写しこむものとする。 ・トータルステーションによる出来形管理を行う場合は、上記の④～⑥を省略しても良い。
P2-3	（写真の省略） ４．工事写真は次の場合に省略するものとする。 (1) 品質管理写真について、公的機関で実施された品質証明書を保管整備できる場合は、撮影を省略するものとする。 (2) 出来形管理写真について、完成後測定可能な部分については、出来形管理状況のわかる写真を工種ごとに１回撮影し、後は撮影を省略するものとする。 (3) 監督職員または現場技術員が臨場して段階確認した箇所は、出来形管理写真の撮影を省略するものとする。	
P2-3	（写真の色彩） ５．写真はカラーとする。	
P2-3	（写真の大きさ） ６．写真の大きさは、サービスサイズ程度とする。 ただし、監督職員が指示するものは、その指示した大きさとする。	・写真の大きさは、サービスサイズ程度
P2-4	（工事写真帳の大きさ） ７．工事写真帳は、４切版のフリーアルバム又はＡ４版とする。	
P2-4	（工事写真の提出部数及び形式） ８．工事写真の提出部数及び形式は次によるものとする。	

該当ページ	既述内容	備考
写真管理基準		
	(1) 工事写真として、工事写真帳と原本を工事完成時に各１部提出する。 (2) 原本としては、ネガ（ＡＰＳの場合はカートリッジフィルム）または電子媒体とする。	
P2-4	（工事写真の整理方法） ９．工事写真の整理方法は次によるものとする。 (1) 工事写真の原本をネガで提出する場合は密着写真とともにネガアルバムに、撮影内容等がわかるように整理し提出する。ＡＰＳのカートリッジフィルムで提出する場合はカートリッジフィルム内の撮影内容がわかるように明示し、インデックス・プリントとともに提出する。 (2) 工事写真帳の整理については、工種毎に別紙撮影箇所一覧表の整理条件に示すものを標準とする。 　なお、整理条件とは受注者が撮影頻度に基づき撮影した工事写真のうち、工事写真帳として貼付整理し提出する枚数を示したものである。 (3)工事写真の原本を電子媒体で提出する場合は、「デジタル写真管理情報基準(案)」に基づき整理し提出するものとする。この場合、工事写真帳の提出は不要とする。	
P2-4	（留意事項等） １０．別紙撮影箇所一覧表の適用について、次の事項を留意するものとする。 (1) 撮影項目、撮影頻度等が工事内容に合致しない場合は、監督職員の指示により追加、削減するものとする。 (2) 施工状況等の写真については、ビデオ等の活用ができるものとする。 (3) 不可視となる出来形部分については、出来形寸法（上墨寸法含む）が確認できるよう、特に注意して撮影するものとする。 (4) 撮影箇所がわかりにくい場合には、写真と同時に見取り図等を工事写真帳に添付する。 (5) 撮影箇所一覧表に記載のない工種については監督職員と写真管理項目を協議のうえ取り扱いを定めるものとする。	・撮影箇所がわかりにくい場合には、写真と同時に見取り図等を工事写真帳に添付する。
P2-4	（その他） １１．用語の定義 (1) 代表箇所とは、当該工種の代表箇所でその仕様が確認でき	

該当ページ	既述内容	備考
写真管理基準		
	る箇所をいう。 (2) 適宜とは、設計図書の仕様が写真により確認できる必要最小限の箇所や枚数のことをいう。 (3) 整理条件の不要とは、原本は提出するが、工事写真帳として貼付整理し提出する必要がないことをいう。	

3.3　写真の大きさに関する規定

土木工事写真管理基準（平成 23 年 4 月改定）関東地方整備局では、デジタル工事写真の大きさを「サービスサイズ」で「100 万画素」程度と規定している。

印刷時の大きさは、ISO1008 : Photography-Paper dimensions-Pictorial sheets にペーパサイズが規定されている。なお、デジタルカメラのアスペクト比（画面の縦の長さと横の長さの比率）は、テレビのブラウン管やパソコンのモニターから 3：4、35 ミリフイルムカメラから 2：3 と決め、コンパクトデジタルカメラは一般に 3：4、または 3： 4 と 2：3 の両方に対応してきている。

表 3-3　写真の大きさに関する規定

プリント名	ペーパサイズ(mm)	印刷ピクセル(縁なし) 300dpi の場合	画素数（ピクセル）
L 版	89×127	1051×1500	1,576,500
２L 版	127×178	1500×2102	3,153,000
六切 （サービスサイズ）	203×254	2398×3000	7,194,000
四切	254×305	3000×3602	10,806,000
大全紙	508×610	6000×7205	43,230,000

3.4　デジタル写真管理情報基準(案) について

「デジタル写真管理情報基準(案)」(以下「本基準」という)は、写真等(工事・測量・調査・地質・広報・設計)の原本を電子媒体で提出する場合の属性情報等の標準仕様を定めたものである。

3.4.1　フォルダ形式

(1) 土木設計業務

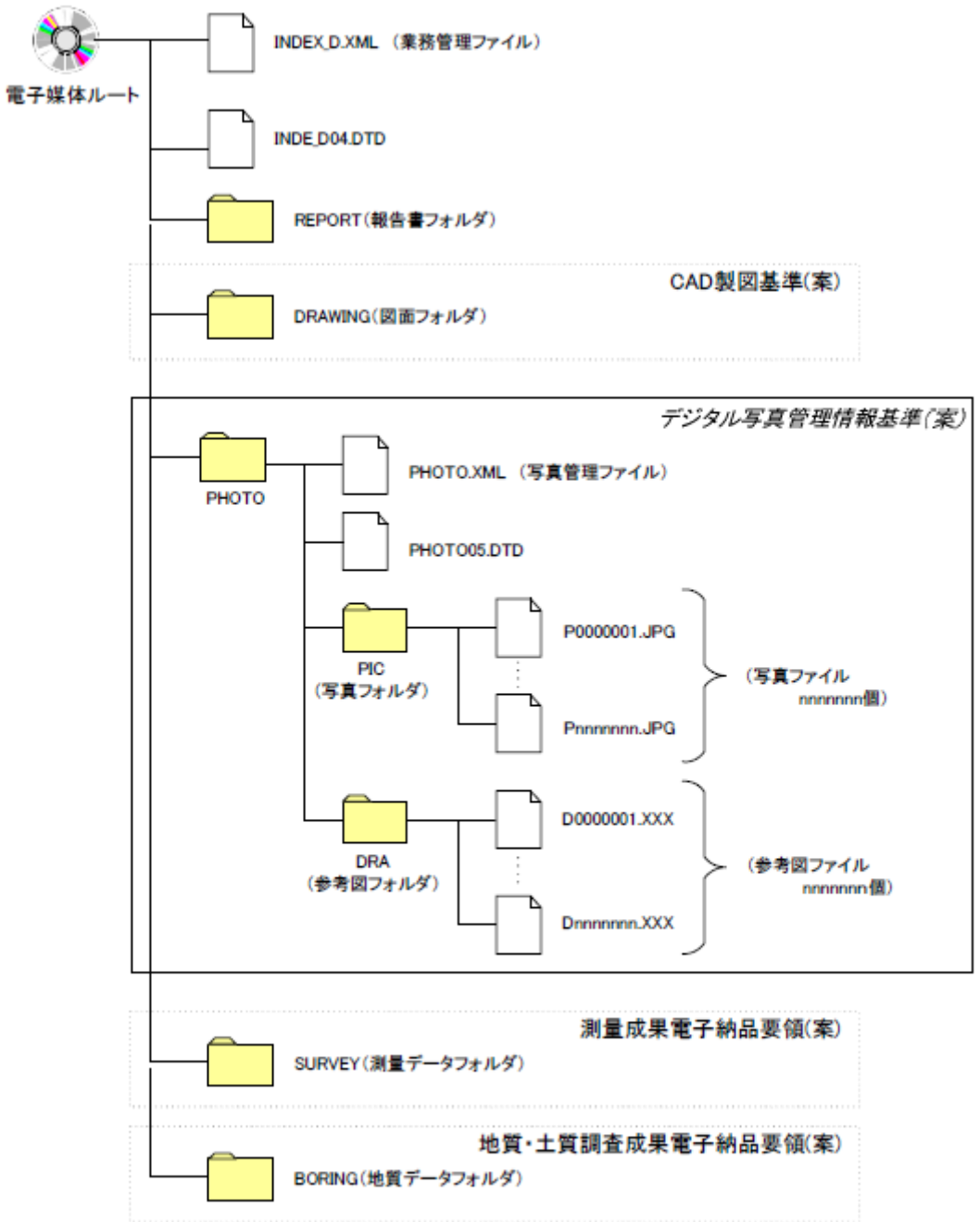


図 2-1　「土木設計業務等の電子納品要領(案)」のフォルダ構成

(2) 工事

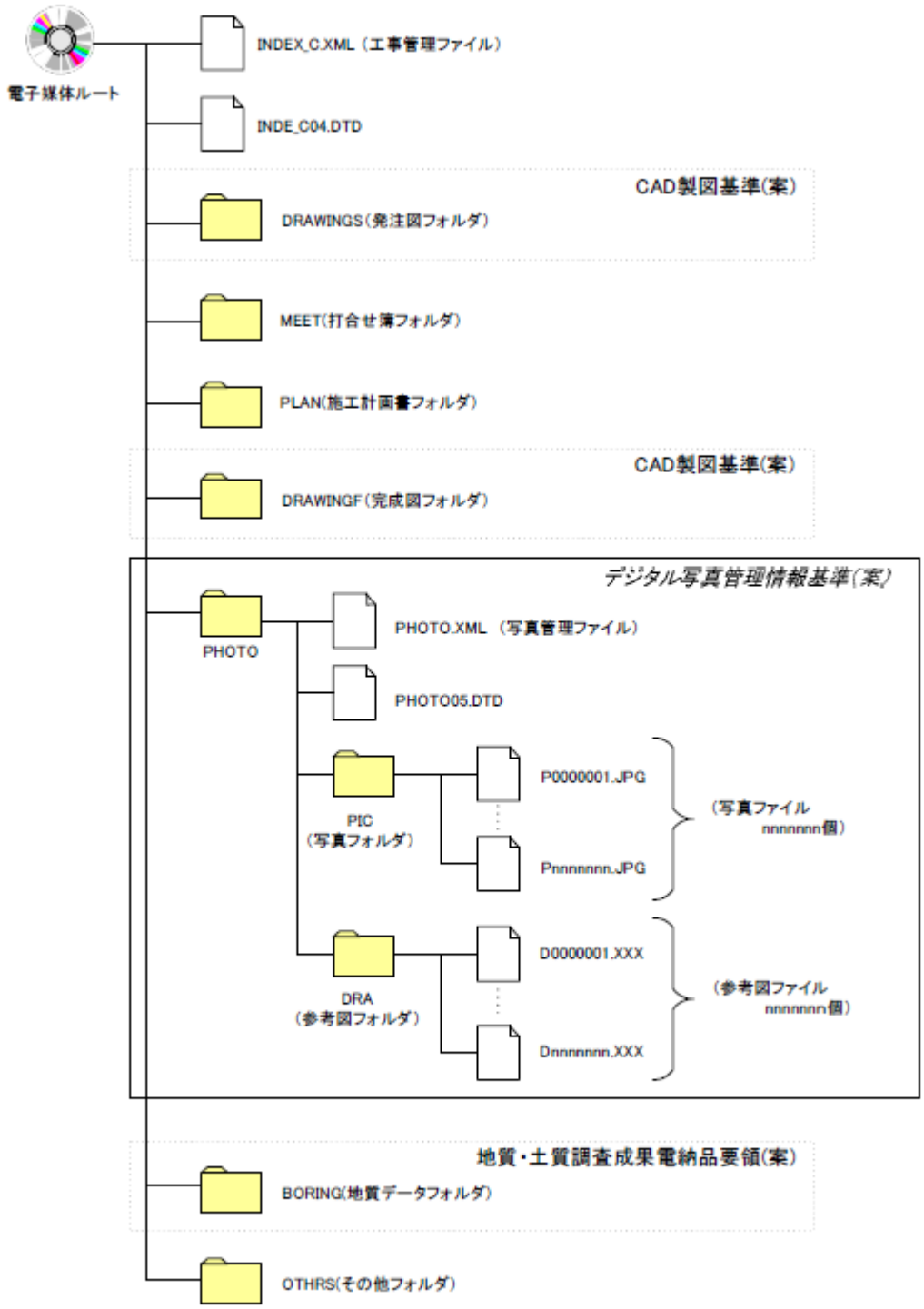


図 2-2　「工事完成図書の電子納品要領(案)」のフォルダ構成

3.4.2　メタデータ情報の一覧

分類	項目名		記入内容	データ表現	文字数	記入者	必要度
基礎情報	写真フォルダ名		写真ファイルを格納するフォルダ名称(PHOTO/PICで固定)を記入する。	半角英大文字	9 固定	▲	◎
	参考図フォルダ名		参考図ファイルを格納するために「DRA」サブフォルダを作成した場合はフォルダ名称(PHOTO/DRAで固定)を記入する。	半角英大文字	9 固定	▲	○
	適用要領基準		電子成果品の作成で適用した要領・基準の版(「土木200805-01」で固定)を記入する。 (分野:土木、西暦年:2008、月:05、版:01)	全角文字 半角英数字	30	▲	◎
写真情報 ※	写真ファイル情報	シリアル番号	写真通し番号。提出時の電子媒体を通して、一連のまとまった写真についてユニークであれば、中抜けしてもよい。123枚目を、”000123”の様に0を付けて記入してはいけない。	半角数字	7	▲	◎
		写真ファイル名	写真ファイル名称を拡張子も含めて記入する。	半角英数大文字	12 固定	▲	◎
		写真ファイル日本語名	写真ファイルに関する日本語名等を記入する。	全角文字 半角英数字	127	□	△
		メディア番号	一連のまとまった写真について、保存されている電子媒体番号を記入する。単一の電子媒体であれば、全て”1”となる。	半角数字	8	□	◎
	撮影工種区分	写真-大分類	写真を撮影した業務の種別を「工事」「測量」「調査」「地質」「広報」「設計」「その他」から選択して記入する。工事写真は常に「工事」と記入する。	全角文字 半角英数字	8	□	◎
		写真区分	写真管理基準(案)の分類に準じ、「着手前及び完成写真」(既済部分写真等を含む)「施工状況写真」「安全管理写真」「使用材料写真」「品質管理写真」「出来形管理写真」「災害写真」「事故写真」「その他」(公害、環境、補償等)の区分のいずれかを記入する。 大分類が「工事」ではない場合は、自由記入とし、大分類が「工事」で「提出頻度写真」ではない場合は、記入は不要とする。	全角文字 半角英数字	127	□	○
		工種	土木工事の場合、工種以下の分類が明確で記入可能であれば、新土木工事積算体系のレベル2「工種」を記入する。 大分類が「工事」ではない場合は、自由記入とし、大分類が「工事」で「提出頻度写真」ではない場合は、記入は不要とする。	全角文字 半角英数字	127	□	○
		種別	土木工事の場合、工種以下の分類が明確で記入可能であれば、新土木工事積算体系のレベル3「種別」を記入する。 大分類が「工事」ではない場合は、自由記入とし、大分類が「工事」で「提出頻度写真」ではない場合は、記入は不要とする。	全角文字 半角英数字	127	□	○
		細別	土木工事の場合、工種以下の分類が明確で記入可能であれば、新土木工事積算体系のレベル4「細別」を記入する。 大分類が「工事」ではない場合は、自由記入とし、大分類が「工事」で「提出頻度写真」ではない場合は、記入は不要とする。	全角文字 半角英数字	127	□	○
		写真タイトル	写真の撮影内容がわかるように、写真管理基準(案)の撮影項目、撮影時期に相当する内容を記入する。	全角文字 半角英数字	127	□	◎
		工種区分予備	工種区分に関して特筆事項があれば記入する。(複数記入可)	全角文字 半角英数字	127	□	△
	付加情報※	参考図ファイル名	撮影位置図、凡例図等の参考図のファイル名を記入する。黒板に記した図の判読が困難となる場合、又は当該写真に関し、撮影位置、撮影状況等を説明するために位置図面または凡例図等の参考図を請負者が作成している場合に記入する。	半角英数大文字	12	▲	◎
		参考図ファイル日本語名	参考図ファイルに関する日本語名等を記入する。	全角文字 半角英数字	127	□	○
		参考図タイトル	参考図の内容が判るようなタイトルを記入する。黒板に記した図の判読が困難となる場合、又は当該写真に関し、撮影位置、撮影状況等を説明するために位置図面または凡例図等の参考図を請負者が作成している場合に記入する。	全角文字 半角英数字	127	□	◎
		付加情報予備	参考図、撮影箇所等に関して特筆事項があれば記入する。(複数記入可)	全角文字 半角英数字	127	□	△
	撮影情報	撮影箇所	当該写真に関する測点位置、撮影対象までの距離、撮影内容等を簡潔に記入する。撮影位置図上に複数撮影位置が記載されている場合には、位置図上の記号等を記入する。	全角文字 半角英数字	127	□	○
		撮影年月日	写真を撮影した年月日をCCYY-MM-DD方式で記入する。月または日が1桁の数の場合「0」を付加して、必ず10桁で記入する。(CCYY:西暦の年数、MM:月、DD:日) 例)平成20年12月3日　→ 2008-12-03	半角数字 - (HYPHEN-MINUS)	10 固定	□	◎

分類	項目名	記入内容	データ表現	文字数	記入者	必要度
写真情報※	代表写真	写真管理基準(案)の撮影箇所一覧表に示される提出頻度が不要以外の写真の中から工事の全体概要や当該工事で重要となる代表写真の場合、「1」を記入する。代表写真でない場合は「0」を記入する。	半角数字	1 固定	□	◎
	提出頻度写真	写真管理基準(案)の提出頻度に基づく写真である場合、「1」を記入する。それ以外の場合は「0」を記入する。	半角数字	1 固定	□	◎
	施工管理値	黒板の判読が困難な場合、設計寸法及び実測寸法等の補足事項を記入する。	全角文字 半角英数字	127	□	○
	請負者説明文	請負者側で検査立会者、特筆事項等があれば記入する。	全角文字 半角英数字	127	□	△
ソフトメーカ用TAG		ソフトウェアメーカが管理のために使用する。(複数記入可)	全角文字 半角英数字	127	▲	△

3.4.3　メタ情報の検討に係る既述

表 3-4　土木工事写真管理基準（平成 23 年 4 月改定）関東地方整備局

<table>
<tr><th>該当ページ</th><th>既述内容</th><th>備考</th></tr>
<tr><td colspan="3">写真管理基準</td></tr>
<tr><td>P1</td><td>1.適用
「デジタル写真管理情報基準(案)」(以下「本基準」という)は、写真等(工事・測量・調査・地質・広報・設計)の原本を電子媒体で提出する場合の属性情報等の標準仕様を定めたものである。</td><td></td></tr>
<tr><td>P5</td><td>3.写真管理項目
【解説】
□ 写真管理項目は、電子成果品の電子データファイルを検索、参照、再利用するなど活用していくための属性項目である。
□ 写真管理項目のデータ表現の定義は、「土木設計業務等の電子納品要領(案)」及び「工事完成図書の電子納品要領(案)」の使用文字に従う。
□ 付属資料 1 に管理ファイルの DTD、付属資料 2 に管理ファイルの XML 記入例を示す。
□ 工種、種別、細別の各項目は、新土木工事積算体系にない土木工事や他の工事の場合には、対応するレベルのものを正しく記入する。
□ 写真区分ごとに工種、種別、細別の記入可否は異なる。写真区分ごとの記入可否の目安は、以下のとおりである。
<table>
<tr><th>写真区分</th><th>工　種</th><th>種　別</th><th>細　別</th></tr>
<tr><td>着手前及び完成写真</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td></tr>
<tr><td>施工状況写真</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td></tr>
<tr><td>安全管理写真</td><td>△</td><td>×</td><td>×</td></tr>
<tr><td>使用材料写真</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td></tr>
<tr><td>品質管理写真</td><td>○</td><td>×</td><td>×</td></tr>
<tr><td>出来形管理写真</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr>
<tr><td>災害写真</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td></tr>
<tr><td>その他</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td></tr>
</table>
(○：記入、△：記入可能な場合は記入、×：記入は不要し、空欄とする)
□ 「代表写真」の項目には、当該工事の概要が把握できる、または重要な写真である場合に「1」を記入する。代表写真でない場合は「0」を記入する。</td><td></td></tr>
<tr><td>P6</td><td>4.ファイル形式
□ 写真管理ファイルのファイル形式は XML 形式(XML1.0 に準拠)とする。
□ 写真ファイルの記録形式は JPEG とし、圧縮率、撮影モードは監督(調査)職員と協議の上決定する。</td><td></td></tr>
</table>

該当ページ	既述内容	備考
写真管理基準		
	□ 参考図ファイルの記録形式は JPEG もしくは TIFF とする。JPEG の圧縮率、撮影モードは監督(調査)職員と協議の上決定する。TIFF は図面が判読できる 程度の解像度とする。 □ 写真管理ファイルのスタイルシートの作成は任意とするが、作成する場合は XSL に準じる。	
P8	6.写真編集等 　写真の信憑性を考慮し、写真編集は認めない。	
P8	7.有効画素数 有効画素数は、黒板の文字が確認できることを指標とする。 【解説】 □ 有効画素数は、黒板の文字及び撮影対象が確認できることを指標(100 万画素程度)として設定する。 □ 不要に有効画素数を大きくすると、ファイル容量が大きくなり、電子媒体が複数枚になるとともに、操作性も低くなるので、適切な有効画素数を設定する。	
P8	8.撮影頻度と提出頻度の取り扱い 　写真の原本を電子媒体で提出する場合は、写真管理基準(案)に示される撮影頻度に基づくものとする。	

4.　写真撮影における条件の整理

ここでは、国土交通省直轄工事における写真管理に関する基準等より、画像メタデータの国際フォーマットである、Exif 2.3（Exchangeable image file format）の APP 領域（アプリケーション側の自由記述領域）を活用し、従来、黒板に記述していた工事の品質・出来形等に係る情報（撮影対象物の撮影工種、実測値等）に加え、写真の原本性（改ざんの有無）や位置情報（GPS）等を構造化して、実写真単体でこれらの情報を保有するための条件を整理した。

4.1　土木工事写真管理基準（平成 23 年 4 月版）

表 4-1　土木工事写真管理基準（平成 23 年 4 月版）

該当箇所	現行	解釈
（工事写真の撮影基準）（２）撮影方法	写真撮影に当たっては、必要事項を記入した小黒板を文字が判読できるように被写体とともに写し込むものとする。 小黒板の判読が困難となる場合は、別紙に必要事項を記入し、写真に添付して整理する。	小黒板の写し込みは、施工状況や施工管理の記録を、写真に写し込まれた小黒板により把握するための規定である。工事写真（デジタル撮影）に、電子黒板で付与する場合は、写真撮影時に小黒板を写し込む必要がないことから、追加記述により可能とする。

デジタル写真管理情報基準（平成 22 年 9 月）

表 4-2　デジタル写真管理情報基準（平成 22 年 9 月版）見直し（案）

該当箇所	現行	解釈
6.写真編集等	写真の信憑性を考慮し、写真編集は認めない	デジタル写真管理情報基準では、「写真の信憑性を考慮し、写真編集は認めない」としているが、これはベースとなる工事写真の編集を認めないとの解釈である。工事写真の上に、電子的手段で小黒板に記入する必要事項を添付する場合は、写真の編集には当たらないと解釈する。

5.　メタデータの定義（案）

5.1　適用範囲

出来形・品質ならびに、施工の実施状況とともに従来写しこんでいた小黒板に記載する情報（撮影対象物の撮影工種、実測値等）を適用範囲としている。

なお、本助成研究では、株式会社リコーが自社デジタルカメラで保有しているカメラメモ機能を活用することを基本として、小黒板に記載する情報をメタデータとして定義している。

5.1.1　メタデータの構造

メタデータは、項目名と記載内容（例）を次に示す。

工事名称	小黒板領域(1)
工種	小黒板領域(2)
撮影箇所	小黒板領域(3)
写真区分 種別 細別 施工管理値 参考図ファイル名	:小黒板領域(4)-A :小黒板領域(4)-B :小黒板領域(4)-C :小黒板領域(4)-D 設計寸法n(n=1-5) 実測寸法n(n=1-5) :小黒板領域(4)-E
請負者名	小黒板領域(5)

図 5-1　小黒板領域例に準じて記載する情報（イメージ）

記述例；	項目名	内容	
	工事名称	トンネル工事	：図 5-1 の小黒板領域（1）
	請負者名	JACIC 興業	：図 5-1 の小黒板領域（5）
	写真区分	出来形管理写真	：図 5-1 の小黒板領域（4）－A

5.1.2　メタデータの内容一覧

デジタル写真管理基準案の「3.4.2 メタデータ情報の一覧」から、「図 5-1」の小黒板領域例に準じて記載する必要がある情報を次に示す。

表 5-1　メタデータの内容一覧

タグNO			①	②	③	④	⑤	記入内容	データ表現	最大文字数	必要度	備考
1180		工事件名等										
1210			工事名称					契約図書に記載されている正式の工事名称を記入する。	全角文字 半角英数字	１６ ３２	◎	小黒板領域（1）
1640		請負者情報										
1650			請負者名					請負者名の正式名称を記入する。ＪＶの場合には、ＪＶの正式名称及び代表会社名を続けて記入する。	全角文字 半角英数字	１６ ３２	◎	小黒板領域（5）
4110			撮影工種区分									
4130				写真区分				写真管理基準(案)の分類に準じ、「着手前及び完成写真」(既済部分写真等を含む)「施工状況写真」「安全管理写真」「使用材料写真」「品質管理写真」「出来形管理写真」「災害写真」「その他(公害、環境、補償等)」の区分のいずれかを記入する。大分類が「工事」ではない場合は、自由記入とする。	全角文字 半角英数字	１６ ３２	◎	小黒板領域（4）-A
4140				工種				土木工事の場合、工種以下の分類が明確で記入可能であれば、新土木工事積算体系のレベル2「工種」を記入する。新土木工事積算体系にない土木工事や他の工事の場合には対応するレベルのものを正しく記入する。写真分類ごとに工種、種別、細別の記入可否は異なる。写真分類ごとの目安は、「着手前及び完成写真：×」「施工状況写真：△」「安全管理写真：△」「使用材料写真：△」「品質管理写真：○」「出来形管理写真：○」「災害写真：×」「その他：×」とする。(○：記入、△：記入可能な場合は記入、×：記入は不要し、空欄とする)大分類が「工事」ではない場合は、自由記入とする。	全角文字 半角英数字	１６ ３２	◎	小黒板領域（2）
4150				種別				土木工事の場合、工種以下の分類が明確で記入可能であれば、新土木工事積算体系のレベル3「種別」を記入する。新土木工事積算体系にない土木工事や他の工事の場合には対応するレベルのものを正しく記入する。写真分類ごとに工種、種別、細別の記入可否は異なる。写真分類ごとの目安は「着手前及び完成写真：×」「施工状況写真：△」「安全管理写真：×」「使用材料写真：△」「品質管理写真：×」「出来形管理写真：○」「災害写真：×」「その他：×」とする。(○：記入、△：記入可能な場合は記入、×：記入は不要し、空欄とする)大分類が「工事」ではない場合は、自由記入とする。	全角文字 半角英数字	１６ ３２	○	小黒板領域（4）-B
4160				細別				土木工事の場合、工種以下の分類が明確で記入可能であれば、新土木工事積算体系のレベル4「細別」を記入する。写真分類ごとに工種、種別、細別の記入可否は異なる。写真分類ごとの目安は「着手前及び完成写真：×」「施工状況写真：△」「安全管理写真：×」「使用材料写真：△」「品質管理写真：×」「出来形管理写真：○」「災害写真：×」「その他：×」とする。(○：記入、△：記入可能な場合は記入、×：記入は不要し、空欄とする)大分類が「工事」ではない場合は、自由記入とする。	全角文字 半角英数字	１６ ３２	○	小黒板領域（4）-C
4190			付加情報									
4200				参考図ファイル名				撮影位置図、凡例図等の参考図のファイル名を記入する。黒板に記した図の判読が困難となる場合、又は当該写真に関し、撮影位置、撮影状況等を説明するために位置図面または凡例図等の参考図を請負者が作成している場合に記入する。	半角英数大文字	１６ ３２	◎	小黒板領域（4）-E
4240			撮影情報									
4250				撮影箇所				当該写真に関する測点位置、撮影対象までの距離、撮影内容等を簡潔に記入する。撮影位置図上に複数撮影位置が記載されている場合には、位置図上の記号等を記入する。	全角文字 半角英数字	１６ ３２	◎	小黒板領域（3）
4290			施工管理値					黒板の判読が困難な場合、設計寸法及び実測寸法等の補足事項を記入する。タグ名称は、設計寸法、実測寸法とし、対をなしｎ対（n=1-5）まで併記できる。	全角文字 半角英数字	１６ ３２	◎	小黒板領域（4）-D

なお、施工管理値は、複数の寸法に対して写真が一枚であることを想定してｎ＝5 まで拡張できるようになっている。最大文字数、必要度、小黒板領域も定義例として載せている。

今後の課題としては、寸法の単位の標記や、参考図との対応などの定義が必要になってくる。

6.　メタデータの画像ファイルへの取り込み

本助成研究では、株式会社リコーが自社デジタルカメラで保有しているカメラメモ機能を活用することを基本として、メタデータの内容を撮影時画像ファイルに書き込む一連の流れを以下に示す。

6.1　カメラメモの構成図

カメラメモは、予め作成されたメモリスト（リコーオリジナル形式）に 5.2.2 で定義案とした情報を入れる。それをカメラに取り込んで現場で選択して撮影すると、撮影と同時に画像ファイルに取り込まれる。なお、画像ファイルへの取り込み方は後述する。

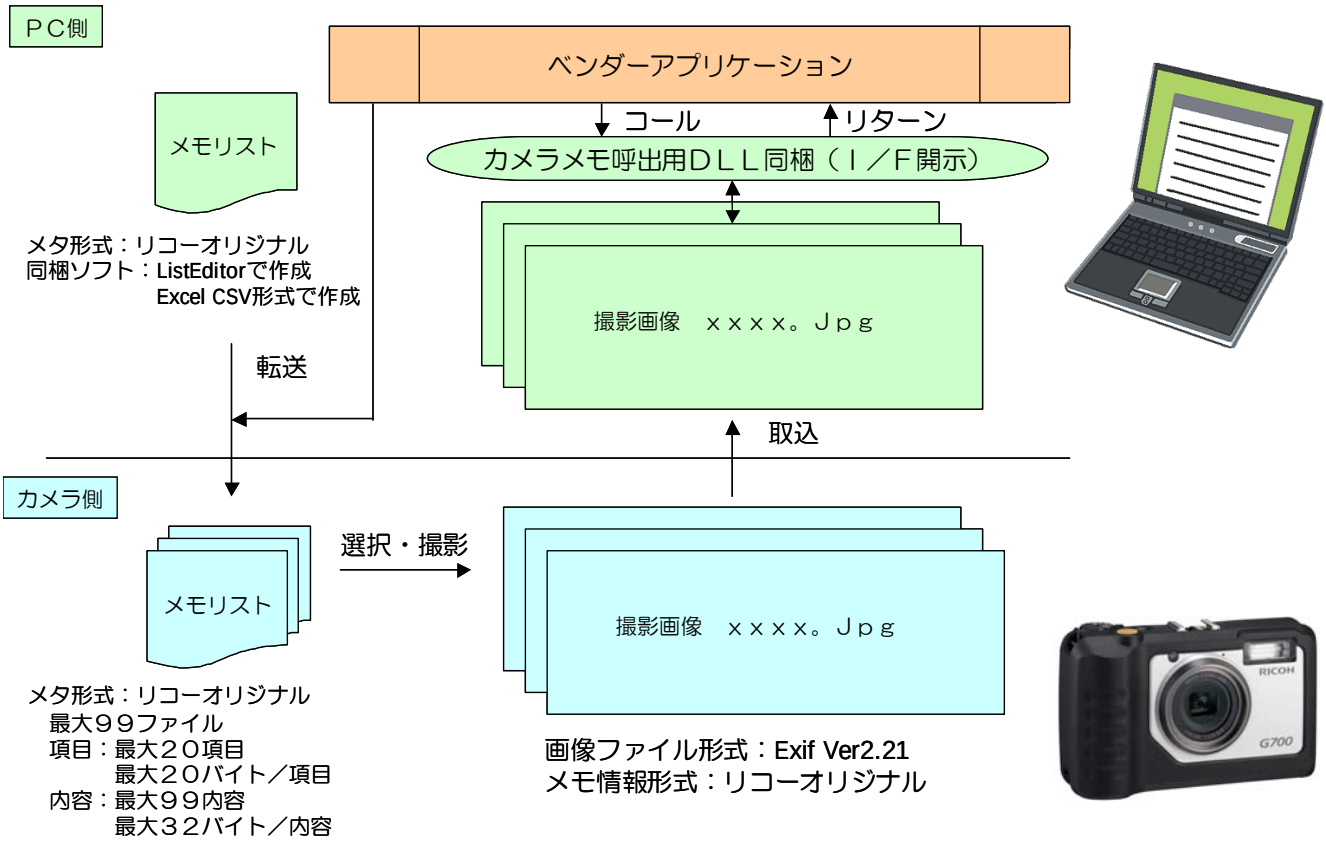


図 6-1　カメラメモの構成図

6.2　リコー製 G700 の仕様

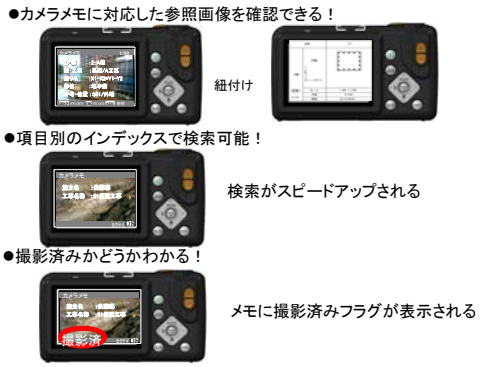
6.2.1　基本仕様

有効画素数	約1210万画素
レンズ（焦点距離）	28～140mm（広角・x5倍ズーム）*35mm換算
光学ズーム	5倍ズーム
マクロ機能	約1cm～(広角) 約15cm～(望遠)
デジタルズーム	4倍　光学ズーム併用最大20倍
ブレ補正機能	電子式手ブレ補正機能
ISO感度	AUTO ISO64～3200
内蔵フラッシュ	強制発光10m
調光範囲	約20cm～10m(広角) 約40cm～6.2m(望遠)
傾き検出機能	電子水準器内蔵
動画機能（画質、記録時間）	1280×720 30fps、最大90分又は4GB
画像モニター	3.0型約　92万ドット
内蔵メモリ	約103MB
対応記録媒体	SDメモリカード(3.3V 256MB～2GB) SDHCメモリカード(～32GB) SD WORMカード(128MB、1GB)
撮影枚数	約360枚※専用リチウム電池使用時 約40枚※単4アルカリ乾電池使用時
対応乾電池	単4ニッケル水素電池又は単4アルカリ乾電池x2本
外部I/F	USB2.0 mini-B, AV-OUT
アクセサリー対応	アクセサリーシュー（JIS B7101準拠） 37mm径フィルター対応
大きさ(W*H*D)	W118.8xH71.0xD41.0mm レンズ突起部含まず
重量(本体)	約280g （バッテリー/SDメモリーカード/ストラップ含まず）
防水防塵性能	JIS/IEC防水保護等級8級 水深5m水中撮影2時間 JIS/IEC防塵保護等級6級
耐薬品性能	消毒用エタノール、次亜塩素酸ナトリウムによる外観清掃可能
使用環境	-10℃～40℃
同梱品	AVケーブル、USBケーブル、CD-ROM 専用リチウム電池、充電器、ネックストラップ

- 1200万画素
- 広角5倍ｽﾞｰﾑ
- 1cmマクロ
- 内蔵10mﾌﾗｯｼｭ
- 電子水準器内蔵
- ﾊｲﾋﾞｼﾞｮﾝ動画
- 3型高精細ﾓﾆﾀｰ
- 外部ﾌﾗｯｼｭ対応
- 市販ﾌｨﾙﾀｰ対応
- 超広角22mm*
  *ｵﾌﾟｼｮﾝDW-5 使用時
- 長時間360枚
- 単4乾電池対応
- 耐衝撃2m落下
- 水深5m撮影
- 耐薬品性

6.2.2　カメラメモ仕様

1. **カメラメモ機能強化**
   - 最大20項目（←従来最大5項目）
   - 内蔵メモリでもメモ記録対応
   - 複数のメモから選択可能（最大99ファイル）
2. **カメラメモの操作性向上**
   - メモに紐付けした参照画像閲覧
   - 項目別インデックス検索
   - メモに撮影済み表示
3. **バーコード読取り**
   - レンズ部で読取りしカメラメモに入力
   - 1次元・2次元（QRコード等）に対応
4. **カメラメモの活用**
   - カメラメモ内容を入れて帳票印刷
   - カメラメモ内容でファイル名をリネーム
   - バーコード内容でファイル名をリネーム



- 最大20項目
- 内蔵ﾒﾓ対応
- 複数ﾒﾓﾘｽﾄ対応
- 紐付け参照画像
- ｲﾝﾃﾞｯｸｽ検索
- 撮影済み表示
- CCDｺｰﾄﾞ読取
- 帳票印刷
- ﾌｧｲﾙ名ﾘﾈｰﾑ

6.2.3　セキュリティー仕様

SDWORM対応

カメラロック対応

画像加工検知

1. **ライトワンスのSDカード、SD　WORMに標準対応**
   - サンディスク社製ライトワンスSDカード SD　WORMに対応
     - データ読み取りは従来のSDカード同様
     - 消去・変更・初期化が不可
     - 100年記録データ寿命（適切な保管条件）
   - フィルムに代わり警察などの原本管理業務に対応

2. **カメラロック機能でさまざまな操作制限対応**
   - ソフトキーボード、バーコードでパスワード入力
   - 多種のロック機能
     - カメラ全体の動作をロック
     - 内蔵メモリ再生をロック
     - SD　WORMカードのみの制限。
     - カメラの設定変更の制限
   - さまざまな操作制限で、画像の漏洩や間違いを防ぎます。

アクセス制御イメージ

3. **撮影画像の信頼性を高める、画像加工検知機能**
   - RSA暗号化方式を採用
   - 付属のソフトウェアEC1で画像加工判定

6.3　カメラメモの画像ファイル構造

6.3.1　カメラメモのファイルフォーマット

カメラメモ情報付き Exif ファイルのカメラメモ情報部分（メタデータ部分）を説明する。

リコーがオリジナルに規定したカメラメモ情報（メタデータ）は、「5.1.2 メタデータの内容一覧」の規定に準じて、未定義の APP n セグメントの中の APP5 を格納領域として使用している。

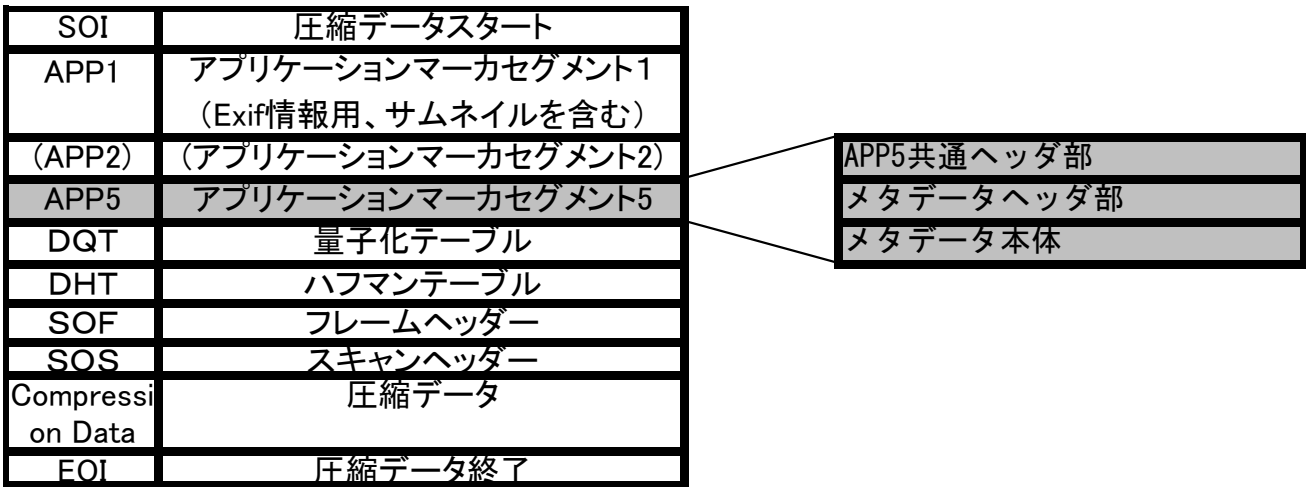


図 6-2　カメラメモのファイルフォーマット

APP5 セグメントは APP5 共通ヘッダ部、メタデータヘッダ部、メタデータ本体から構成される。これら全てを含む APP5 の大きさは 64KB をこえてはならない。APP5 が複数ある場合には連続して記録し、他のマーカ領域を途中に挿入してはならない。APP5 共通ヘッダ部とメタデータヘッダ部のフォーマットについては”APP5 セグメントのヘッダ構造”の項で説明する。メタデータ本体のフォーマットについては”APP5 セグメント 0 内のメタデータフォーマット”の項で説明する。

6.3.2 カメラメモのヘッダ構造

APP5 共通ヘッダ部とメタデータヘッダ部のファイル構造について説明する。表中、黄色で示した部分が APP5 領域である。その中で特に赤く示した部分がメタデータ本体の領域である。APP5 セグメント自体の先頭位置は、APP5 セグメントの前にあるセグメントのサイズによって変動する。APP5 先頭の 0xFFE5 が APP5 の固有マーカである。

表 6-1　カメラメモのヘッダ構造

JPEG section	Offset (Hex)	Section	Local Offset (Hex)	Contents/Name	Data1	Data2	Data3	Note
SOI	00000000			Main SOI	FFD8			JPEG開始
APP1	00000002			APP marker	FFE1			
	00000004			APP Size	** **			
	00000006	Exif Identifier		Exif Marker	45786966 0000			"Exif"0000
	0000000C	TIFF Header	0000	Exif Endian	4D4D			"MM"
	0000000E		0002	IFD Identifier	002A			
	00000010		0004	0th IFD Offset	00000008			
	00000014	0th IFD	0008	Number of Entries	000C			
～中略～								
APP5 セグメント0番	α+00000000	APP5共通ヘッダ部		APP Marker	FF E5			
	α+00000002			APP Size	****			
	α+00000004			Identifier	52 4D 45 54 41 00			
	α+0000000A	メタデータヘッダ部	0000	Byte Order	4D 4D			
	α+0000000C		0002	MetaVersion	01 00			
	α+0000000E		0004	Segment Number	00 00			
			0006	Next Segment Number	00 00			
	α+00000010		0008	RMETA Data Offset	00 0A			
	α+00000012 ～	メタデータ本体	000A ～	RMETA Data	"APP5セグメント0内のメタデータフォーマット"の項を参照			
～中略～								
DQT			0000	DQT(Main)	FFDB	0084	00……	
DHT			0086	DHT(Main)	FFC4	01A2	00	
SOF			022A	SOF(Main)	FFC0	0011	08 0078 00A0	
SOS			023D	SOS(Main)	FFDA	000C …		
DATA			024B	Image Data(Main)				
EOI				EOI(Main)	FFD9			JPEG終了

6.3.3　メタデータ本体のフォーマット

メタデータ本体部分のファイル構造について説明する。表中、Local Offset は、メタデータヘッダ部から続いている Offset である。”カメラメモリストデータ”は、予め PC で作成され、カメラメモ機能で選択される項目名と内容が列挙されたファイルである。

表 6-2　メタデータ本体のフォーマット

メタデータ本体	Local Offset	Name	Data	Note
	000A	エントリ数n	0x0005または0x0014	カメラメモエントリ数を記述
	000C	キャラクタコードセット	0x4153 4349 4900 0000 (”ASCII”0x000000)(例)	ASCII時の例 カメラメモリストデータのエンコーディングに一致させる 各文字コードの記入方法は[キャラクタコードセットの記載内容]を参照
	0014	項目テキストのID番号	0x0001	
	0016	項目テキスト領域サイズ	0x00AC	項目テキスト領域サイズから項目テキスト領域終端までのサイズ
	0018	項目テキスト1	”種別”0x00(例)	0x00でテキストを終端する 記述がない場合は0x00とする
		項目テキスト2	”会社”0x00(例)	
		:	:	
		項目テキストn	”Date”0x00(例)	
		パディング	0x00の並び	次の領域との間に隙間が空いた場合
	00C2	内容テキストのID番号	0x0002	
	00C4	内容テキスト領域サイズ	0x00AC	内容テキスト領域サイズから内容テキスト領域終端までのサイズ
	00C6	内容テキスト1		0x00でテキストを終端する 記述がない場合は0x00とする
		内容テキスト2	”リコー”0x00(例)	
		:	:	
		内容テキストn	”2002.01.01”0x00(例)	
		パディング	0x00の並び	次の領域との間に隙間が空いた場合
	0170	終端　ID	0x0000	終端コード

7.　メタデータの活用

7.1　メタデータを活用した効率化のポイント

「土木工事写真管理基準」の「共通編」「道路編」に定める工事写真の撮影箇所の管理項目を作成した工事写真の撮影基準リストを作成する。その撮影基準リストを基に現場で撮影箇所を選択、実測値を取得して、撮影画像の中に情報として取り込む。作業完了後、小黒板情報「表 5-1　メタデータの内容一覧」が含まれている撮影画像から情報を自動的に取り出して、写真整理、報告書作成の省力化が可能となる。

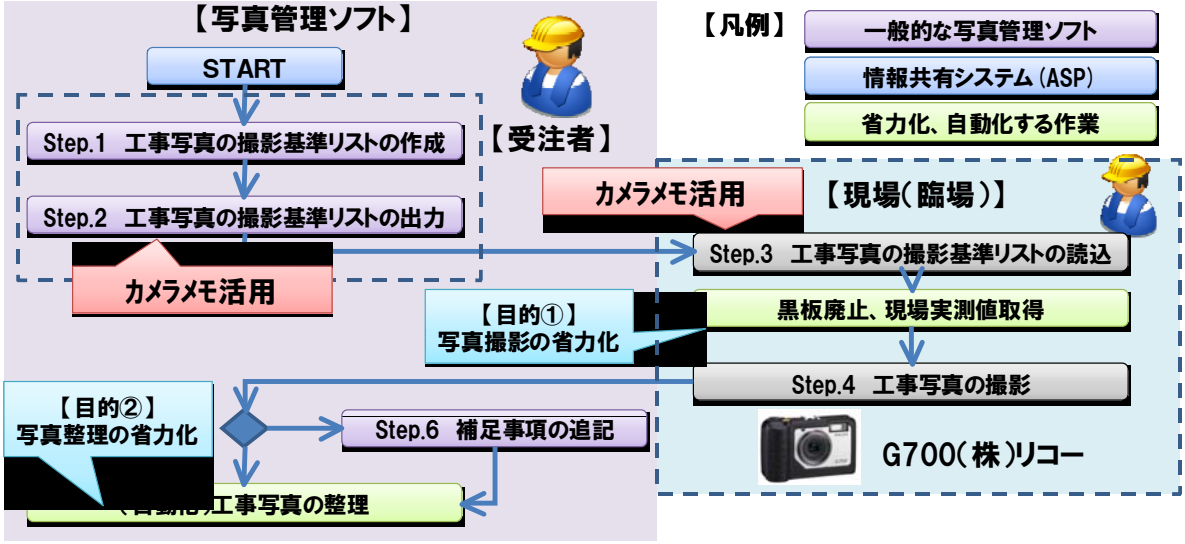


図 7-1　メタデータを活用した写真整理の効率化（1）

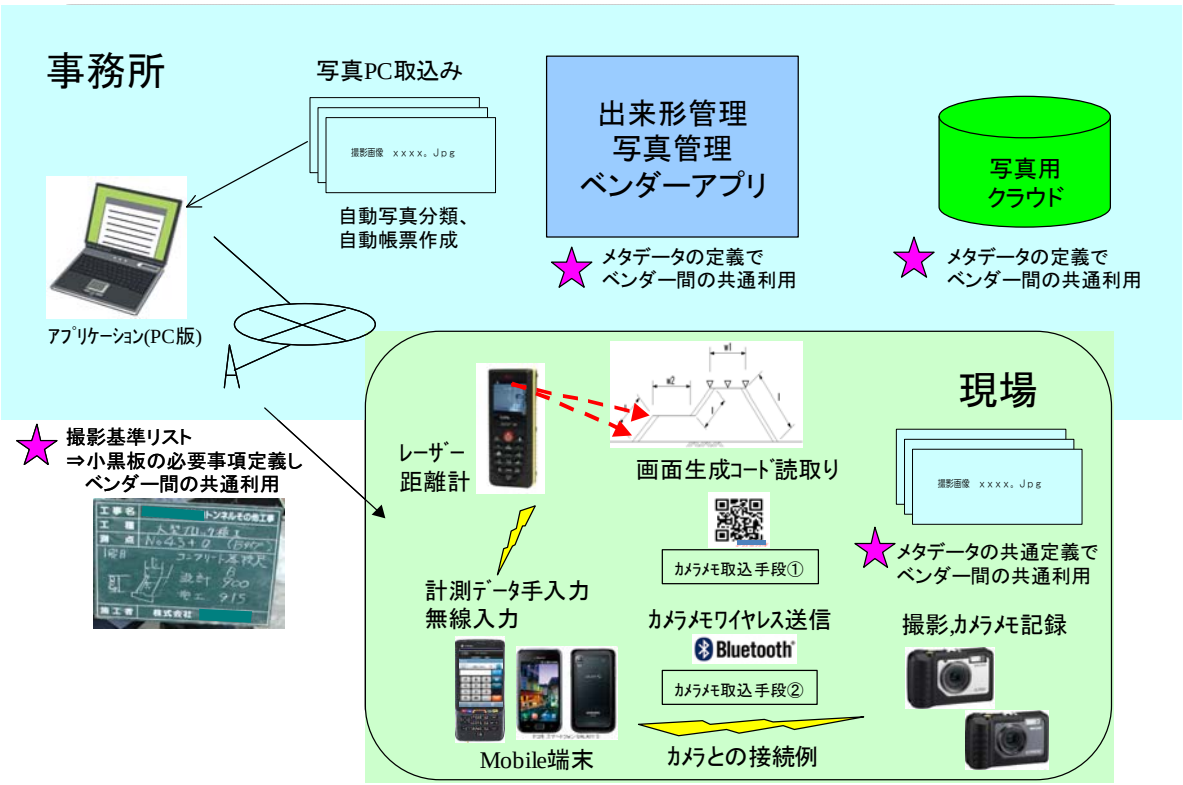


図 7-2　メタデータを活用した写真管理の効率化（2）

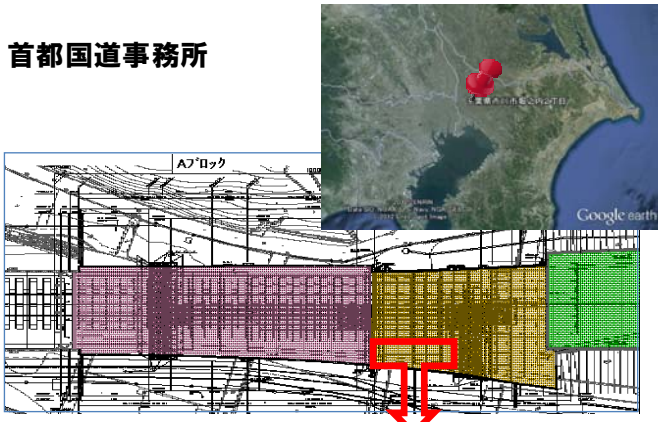
7.2　写真管理業務の効率化の検証

メタデータを活用した効率化について、現場作業部分の検証を行った結果を以下に示す。

7.2.1　実証実験の概要

【現場の概要】
(1) 発注者　：国土交通省　関東地方整備局　首都国道事務所
(2) 工事名　：堀之内地区函渠その３工事
(3) 施工個所：千葉県市川市堀之内2丁目地先
(4) 受注者　：鉄建建設株式会社

【実証実験の内容】
(1) 日時：平成24年2月8日（水）
(2) 実証実験における出来形測定項目
工種　　：地中連続壁工 芯材出来形
測定項目：芯材変位
測点　　：No.29～No.34



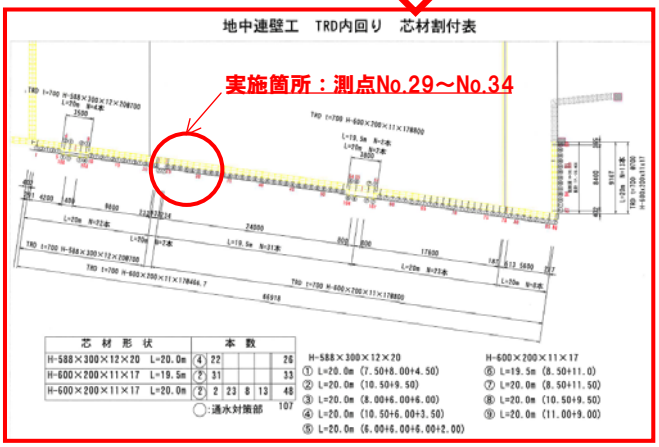


写真-出来形測定状況（現状）

1

7.2.2　使用資機材

7.2.3　検証結果

7.2.4　デジタル距離計の活用例

(1) 日時：平成24年2月8日（水）
(2) 実証実験において地中連続壁工の芯材（H形鋼）の寸法測定

【無線遠隔デジタル距離計による計測全景】

テープによる計測値　20.032m

【無線遠隔デジタル距離計の表示状況】

無線遠隔デジタル距離計による計測値
20.028m

【無線遠隔デジタル距離計】（M180D8-M）

1

7.2.5　検証によって見えた課題

展望①：新たな情報化施工分野の創出
　機器の計測情報と連動することにより、管理情報（測定時間、定位置、写真（臨場））等を一元管理
展望②：品質・出来形管理と写真管理の連動
　品質・出来形管理と写真管理との相互リンクが可能（整合性、検索性の向上→電子検査）
展望③：管理情報に基づく自動整理と共有
　撮影と同時に写真整理が完了する、災害時における情報の収集システムの簡易構築（バックアップ機能）

課題①：新たな管理情報の規格化とインターフェイスの提供
課題②：現行のデジタル写真管理情報基準への準拠
　現行の基準では、デジタル写真への編集は認められていない。このため、画像以外の情報を付与することが改ざんに該当するかどうかの解釈を区別する必要がある。
課題③：適用場面（施工管理、電子検査　等）の検討
　河川巡視、道路巡回パトロール、橋梁点検など利用場面に応じて適応性を検証する必要がある。

(1) 新方式（スマートフォン＋デジタルカメラ）のシステムについて

1）効果

① 来方式と作業時間で約４０％の短縮が図れた（黒板レス効果）

2）課題

① スマートフォンの液晶画面が反射し、ＱＲコード（撮影情報）の読取れない失敗あり。
⇒反射を防ぐ方法、液晶輝度設定も含めて調査、改善が必要。

② 実測値入力はキー入力であるが、軍手利用のため音声入力などの改善の必要性がある

(2) レーザー距離計

1）効果

① 簡易に計測でき、メジャーで測定しづらい場所では効果が期待できる。(現場の声)

② 測定精度（メジャーと比較）も問題なし

2）課題

① ターゲット（Ｂ５サイズ）が小さく照準に手間取った。(ターゲット版改善が必要)

② レーザー距離計の手作業での照準は難しく、三脚などの位置固定可能な機器利用が有効

③ 芯材（H鋼）など長い計測には有効だが、変位などは従来通りの方法が効率的

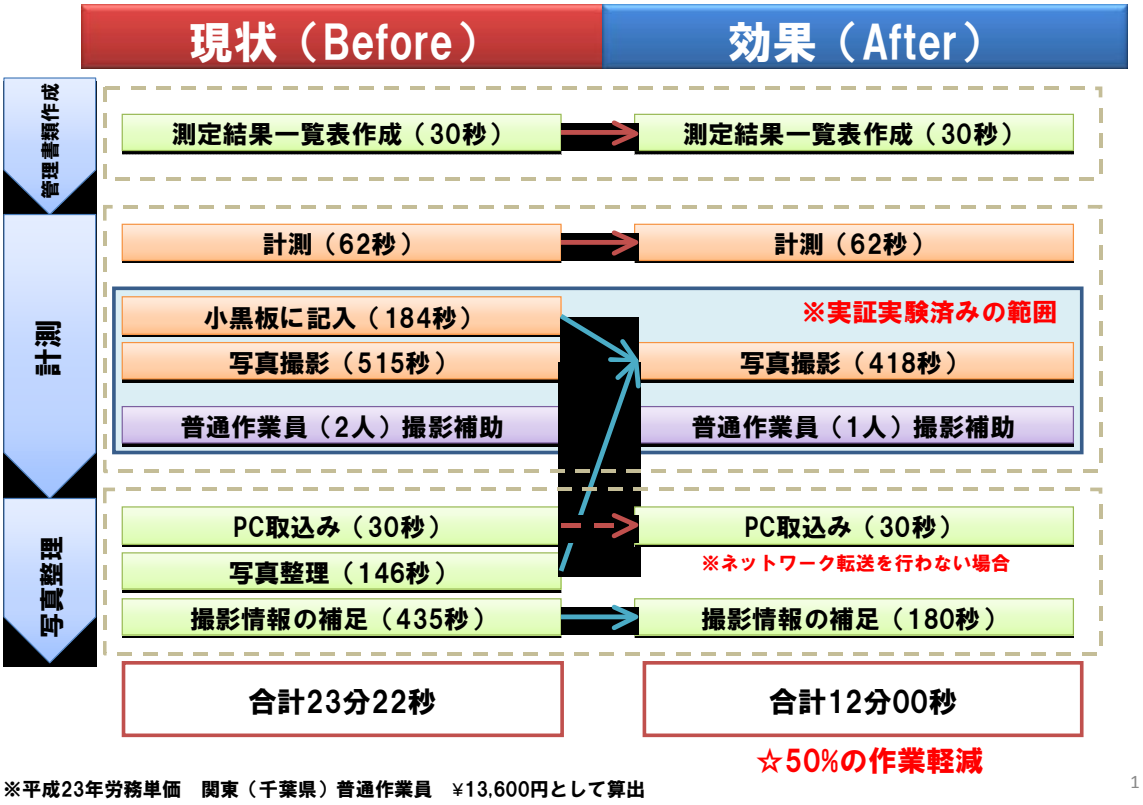
④ 短距離測定（３０ｃｍ以下）ではレーザー距離計のターゲット映像がぼやける

⑤ レーザー距離計に表示される計測値の写真は明瞭、ターゲット側レーザー光は不明瞭

8.　今後の展開

8.1　業務プロセスの改善

8.2　業務プロセス改善による効果予測



8.3　写真改ざんの抑止について

8.3.1　写真改ざん抑止の現状

現場写真の信憑性を考慮して、写真編集は一切認められていない。現在は、現場で工事情報を記載した小黒板を入れて撮影しているが、改ざんが行われた場合の検出に以下の問題点を抱えている。

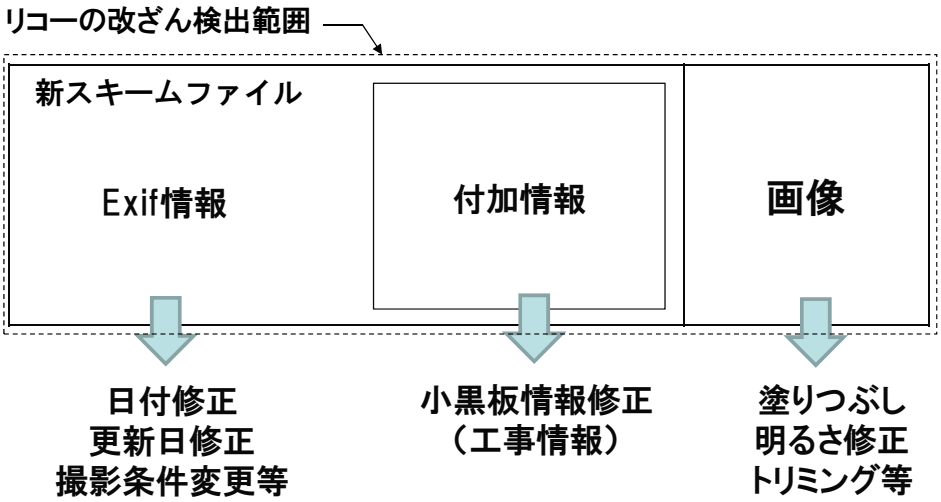
1．画像の改ざんが目視で判断がつきにくい。

2．Exif 情報の撮影条件などの修正の検出が難しい。

3．一枚一枚確認するのに時間がかかってしまう。

8.3.2　リコーの写真改ざん抑止について

リコーではより撮影の原本としての信憑性をアップするために、改ざんを検出する手段を有している。リコーの改ざん検出範囲は、画像ファイル全体をバイナリーデータと見て、演算した結果を画像ファイルに書き込んでいる。小黒板情報は、撮影時に同時に生成し撮影後の編集は、改ざんとして検出可能である。



8.3.3　リコーの写真改ざん抑止の効果

リコーの写真改ざん検出機能は、撮影と同時に全ての内容に鍵がかかるので、現状の改ざん検出の問題点のすべてを解決できる。

1．画像の改ざんが目視で判断がつきにくい。

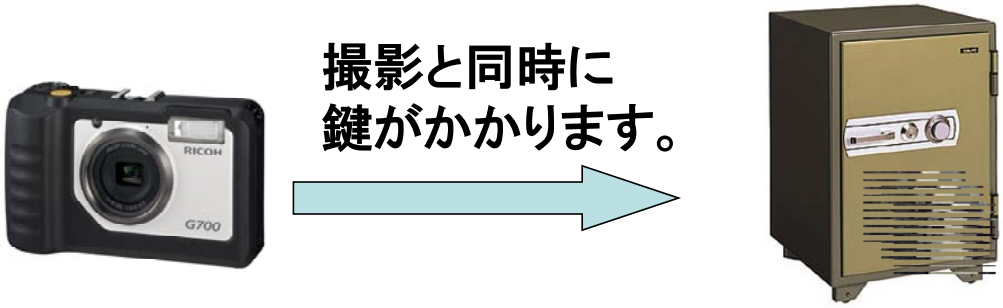
⇒小黒板の数字を直すなど小さな改ざんも見逃さない。

2．Exif 情報の撮影情報などの修正の検出が難しい。

⇒撮影日時やカメラ情報のテキスト修正も見逃さない。

3．一枚一枚確認するのに時間がかかってしまう。

⇒デジタル処理だから、自動でかつ短時間で検出できる。



9.　【謝辞】助成研究に協力いただいたベンダー

9.1　株式会社建設システム（http://www.kentem.jp/index.html）

建設土木業向け専門ソフトウェアの開発・販売会社

製品概要：出来形管理システム

全国各地域の土木共通仕様書に対応。工種を選択するだけで規格値や略図・測定項目を取り込める。設計値と実測値を入力するだけで簡単に出来形管理図表を作成できる。写管屋やＡ納図［A-NOTE］と合わせて活用すれば、より効率的で現場に即した帳票の作成が行える。

研究参加内容：デキスパート（土木工事の施工管理トータルソリューションシステム）の出来形管理システムで作成した設計データを現場のスマートフォンに転送。スマートフォンで設計値に対応した測定値を入力。測定値も含めた撮影基準リストに対応した QR コード生成し、リコー製Ｇ700 で読取り、併せて写真撮影。事務所に戻って、写真管理、出来形管理システムと自動連携。

9.2　ライカジオシステム株式会社（http://www.leica-geosystems.co.jp/jp/index.htm）

測量機器、測定機器、分析機器およびそれらの部品の製造、販売、輸出入会社

製品概要：レーザー距離計　Leica DISTO™ D3a BT

測距精度±1.0mm / レーザー距離計 Leica DISTO™ D3a に、BLUETOOTH® が内蔵され、測定結果を、無線で確実に PC やポケット PC に転送することができる。Leica DISTO™ D3a BT は、D3a 同様 Smart Horizontal Mode™ (水平距離だけでなく、高さ等の詳細情報も表示可能)、チルトセンサー±45°、多角形面積(三角形面積測定から計算)、面積/体積測定機能等、多くの機能を備えている。

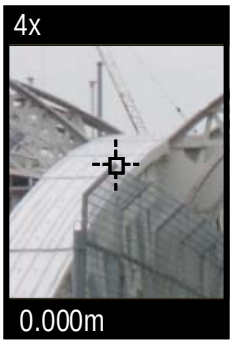
研究参加内容：BluetoothI/F を有するレーザー距離計とモバイル端末とのワイヤレス接続での測定値の取り込み。レーザー距離計の活用による現場測量の効率化の試行。

製品概要: レーザー距離計 Leica DISTO™ D8

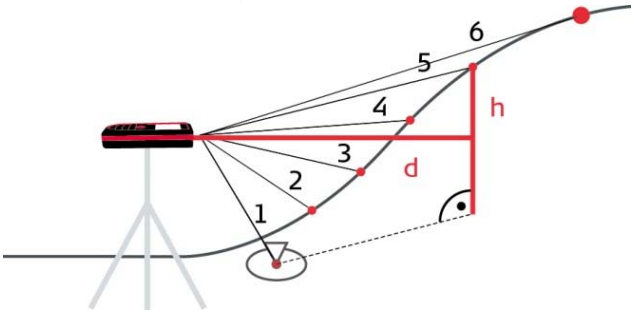
実証実験で使用した機器 （屋内外対応モデル）
距離、高さ、水平距離、斜面、面積等の測定、Bluetoothによるデータ転送が可能

測距精度±1.0㎜ ／測距距離0.05－200m ／360° チルトセンサー

1. デジタル ポイント ファインダー（4倍ズーム付き）
屋外でレーザードットの視認が難しい場合、映像で測定対象を捉えることが可能



2. 法面測定
基準点と各点との高低差、本体からの
水平距離の測定が可能



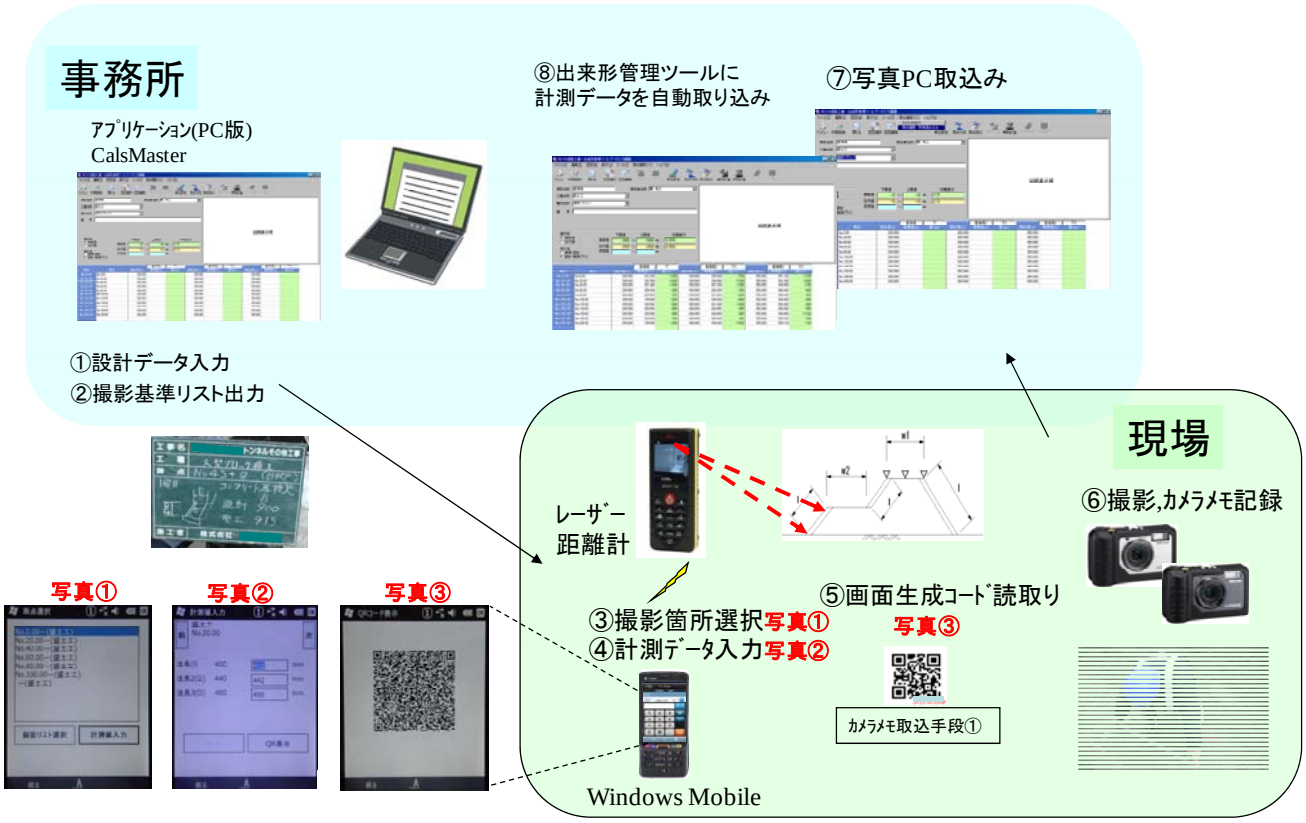
9.3　ダットジャパン株式会社（http://www.datt.co.jp/）

システムインテグレーション事業、建設土木業向けソフトウェアの開発・販売会社

製品概要：現場編集長キャルスマスター

ライセンスに関係なく複数のパソコンにも自由にインストールすることができる画期的な施工現場用ソフトとして進化。使い勝手の優れた工事写真管理、アルバム作成、図書管理、出来形管理といった現場業務の効率アップに役立つ各ツールがユーザーを強力に支援。

研究参加内容：出来形管理ツールで入力した実測値以外の小黒板情報を撮影基準リストに出力し、標準機としてリコーが試作したモバイル端末に取り込みを行う。モバイル端末で測定値を入力して、測定値も含めた撮影基準リストに対応した QR コードを生成し、リコー製Ｇ７００で読取り、併せて写真撮影。写真を出来形管理ツールに取り込み、写真から自動的に測定値を取り込む連携。



9.4　福井コンピュータ株式会社（http://www1.fukuicompu.co.jp/）

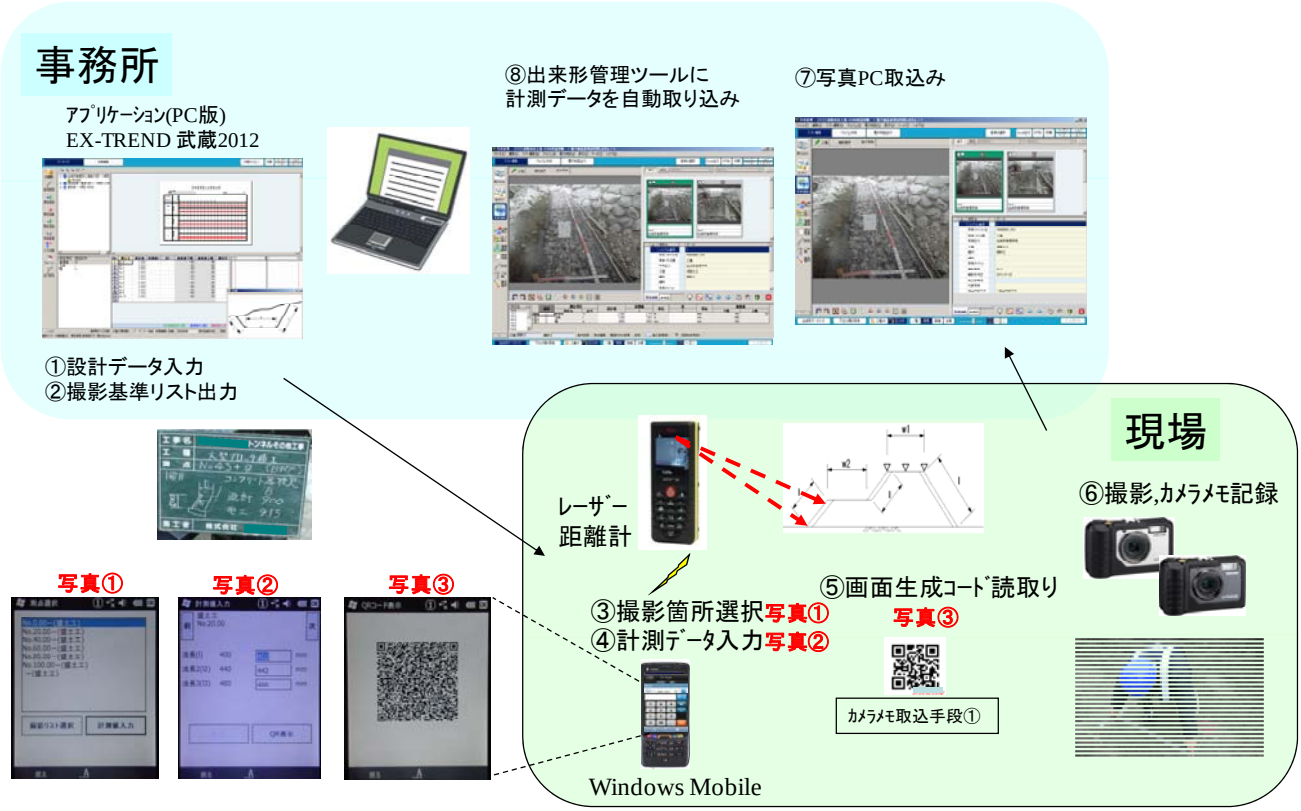
測量、土木の各種 CAD ソフトウェアの開発及び販売会社

製品概要：EX-TREND 武蔵 2012

総合評価落札方式の拡大に伴い重要度を増す技術評価に書類作成を効率化し、かつ発注者へ配慮した分かりやすい書類表現で工事成績アップを支援。情報化施工の中で最も普及が進んでいる「TS 出来形管理」。

基本設計データ作成から、出来形実測、帳票作成まで完全支援。

研究参加内容：出来形管理ツールで入力した実測値以外の小黒板情報を撮影基準リストに出力し、標準機としてリコーが試作したモバイル端末に取り込みを行う。モバイル端末で測定値を入力して、測定値も含めた撮影基準リストに対応した QR コードを生成し、リコー製Ｇ７００で読取り、併せて写真撮影。写真を出来形管理ツールに取り込み、写真から自動的に測定値を取り込む連携。



10.　巻末資料

10.1　土木工事写真管理基準の公開状況

平成 23 年 9 月 1 日現在、地方整備局における土木工事写真管理基準の公開状況を次に示す。

数式 10-1　土木工事写真管理基準（地方整備局の公開状況）

整備局	名称	ホームページ
北海道開発局	写真管理基準（平成 23 年度）	http://www.hkd.mlit.go.jp/download/h23_kouji/dk23_4.pdf
東北地方整備局	東北地方整備局土木工事写真管理基準（平成 23 年）	http://www.thr.mlit.go.jp/bumon/b00097/k00910/kyoutuu/h23.3shashin.pdf
北陸地方整備局	北陸地方整備局土木工事写真管理基準（平成 23 年 3 月改訂）	http://www.hrr.mlit.go.jp/gijyutu/kaitei/shiyousho/syasinnkannrikijyunn.pdf
関東地方整備局	関東地方整備局土木工事写真管理基準（平成 23 年 4 月改訂）	http://www.ktr.mlit.go.jp/gijyutu/gijyutu00000035.html
近畿地方整備局	近畿地方整備局写真管理基準（案）（平成 23 年）	http://www.kkr.mlit.go.jp/plan/doboku2011/pdf/H23shashinkanri.pdf
中部地方整備局	中部地方整備局写真管理基準（案）（平成 23 年）	http://www.cbr.mlit.go.jp/architecture/kensetsugijutsu/doboku_shiyousyo/h23.htm
四国地方整備局	四国地方整備局写真管理基準（案）（平成 23 年 3 月）	http://www.skr.mlit.go.jp/etc/H23syasinkanrikijun.pdf
中国地方整備局	公開なし	
九州地方整備局	九州地方整備局写真管理基準（平成 23 年 4 月）	http://www.qsr.mlit.go.jp/s_top/doboku/23syasin.pdf
沖縄総合開発局	沖縄総合事務局土木工事写真管理基準（案）（平成 23 年 4 月）	http://www.dc.ogb.go.jp/Kyoku/about/Gikan/doboku_kouji/pdf/03_h2104photo/11.pdf

10.2　土木工事写真管理基準の記述内容について

ここでは、地方整備局が公開している、土木工事写真管理基準を関東地方整備局と比較し記述内容の違いの有無について確認した。

表 10-1　土木工事写真管理基準（平成 23 年 4 月改定）関東地方整備局

ページ	既述内容	北海道	東北	北陸	近畿	中部	四国	中国	九州	沖縄	備考
P2-3	（適用範囲） １．この写真管理基準は、土木工事施工管理基準に定める土木工事の工事写真（電子媒体によるものを含む）の撮影に適用する。	－	－	－	－	－	－		－	－	
P2-3	（工事写真の分類） ２．工事写真は次のように分類する。 工事写真 ┬ 着手前及び完成写真（既済部分写真等を含む） ├ 施工状況写真 ├ 安全管理写真 ├ 工事写真使用材料写真 ├ 品質管理写真 ├ 出来形管理写真 ├ 災害写真 ├ 事故写真 └ その他（公害、環境、補償等）	工事写真使用材料写真→使用材料写真	－	－	－	－	－		－	－	
P2-3	（工事写真の撮影基準） ３．工事写真の撮影は以下の要領で行う。	－	－	－	－	－	－		－	－	
	(1) 撮影頻度 工事写真の撮影頻度は別紙撮影箇所一覧表に示すものとする。	－	－	－	－	－	－		－	－	

ページ	既述内容	北海道	東北	北陸	近畿	中部	四国	中国	九州	沖縄	備考
	⑵ 撮影方法 写真撮影にあたっては、次の項目のうち必要事項を記載した小黒板を文字が判読できるよう被写体とともに写しこむものとする。 ① 工事名 ② 工種等 ③ 測点（位置） ④ 設計寸法 ⑤ 実測寸法 ⑥ 略図 小黒板の判読が困難となる場合は、別紙に必要事項を記入し、写真に添付して整理する。 また、特殊な場合で監督職員が指示するものは、指示した項目を指示した頻度で撮影するものとする。 なお、施工管理データを搭載したトータルステーションによる出来形管理を行う場合は、上記の④～⑥を省略しても良い。	－	－	－	－	－	－		－	－	
P2-3	（写真の省略） ４．工事写真は次の場合に省略するものとする。 ⑴ 品質管理写真について、公的機関で実施された品質証明書を保管整備できる場合は、撮影を省略するものとする。 ⑵ 出来形管理写真について、完成後測定可能な部分については、出来形管理状況のわかる写真を工種ごとに１回撮影し、後は撮影を省略するものとする。 ⑶ 監督職員または現場技術員が臨場して段階確認した箇所は、出来形管理写真の撮影を省略するものとする。	（３）監督職員が臨場して段階確認した箇所は、出来形管理写真の撮影を省略するものとする。	－	－	－	－	－		－	－	
P2-3	（写真の色彩） ５．写真はカラーとする。	－	－	－	－	－	－		－	－	
P2-3	（写真の大きさ） ６．写真の大きさは、サービスサイズ程度とする。 ただし、監督職員が指示するものは、その指示した大きさとする。	－	－	－	－	－	－		－	－	
P2-4	（工事写真帳の大きさ） ７．工事写真帳は、４切版のフリーアルバム又はＡ４版とする。	－	－	－	－	－	－		－	－	
P2-4	（工事写真の提出部数及び形式） ８．工事写真の提出部数及び形式は次によるものとする。 ⑴ 工事写真として、工事写真帳と原本を工事完成時に各１	－	－	－	－	－	－		－	－	

ページ	既述内容	北海道	東北	北陸	近畿	中部	四国	中国	九州	沖縄	備考
	部提出する。 (2) 原本としては、ネガ（ＡＰＳの場合はカートリッジフィルム）または電子媒体とする。										
P2-4	（工事写真の整理方法） ９．工事写真の整理方法は次によるものとする。 (1) 工事写真の原本をネガで提出する場合は密着写真とともにネガアルバムに、撮影内容等がわかるように整理し提出する。ＡＰＳのカートリッジフィルムで提出する場合はカートリッジフィルム内の撮影内容がわかるように明示し、インデックス・プリントとともに提出する。 (2) 工事写真帳の整理については、工種毎に別紙撮影箇所一覧表の整理条件に示すものを標準とする。 　なお、整理条件とは受注者が撮影頻度に基づき撮影した工事写真のうち、工事写真帳として貼付整理し提出する枚数を示したものである。 (3)工事写真の原本を電子媒体で提出する場合は、「デジタル写真管理情報基準(案)」に基づき整理し提出するものとする。この場合、工事写真帳の提出は不要とする。	－	－	－	－	－	－		－	－	
P2-4	（留意事項等） １０．別紙撮影箇所一覧表の適用について、次の事項を留意するものとする。 (1) 撮影項目、撮影頻度等が工事内容に合致しない場合は、監督職員の指示により追加、削減するものとする。 (2) 施工状況等の写真については、ビデオ等の活用ができるものとする。 (3) 不可視となる出来形部分については、出来形寸法（上墨寸法含む）が確認できるよう、特に注意して撮影するものとする。 (4) 撮影箇所がわかりにくい場合には、写真と同時に見取り図等を工事写真帳に添付する。 (5) 撮影箇所一覧表に記載のない工種については監督職員と写真管理項目を協議のうえ取り扱いを定めるものとする。	－	－	－	－	－	－		－	－	
P2-4	（その他） １１．用語の定義 (1) 代表箇所とは、当該工種の代表箇所でその仕様が確認できる箇所をいう。 (2) 適宜とは、設計図書の仕様が写真により確認できる必要	（その他） １１．用語の定義 （１）代表箇所とは、	－	－	－	－	－		－	－	

ページ	既述内容	北海道	東北	北陸	近畿	中部	四国	中国	九州	沖縄	備考
	最小限の箇所や枚数のことをいう。 (3) 整理条件の不要とは、原本は提出するが、工事写真帳として貼付整理し提出する必要がないことをいう。	当該工種の代表箇所を示すもので、監督職員の承諾した箇所をいう。									

様式－３－３

Study of WORKFLOW IMPROVEMENT FOR photograph management making use of metadata

Seki,K. [1]　　[1] Ricoh Co, Ltd

Currently, when implementing constructions under the direct direction of the Ministry of Land, Infrastructure and Transportation, and Tourism, besides confirmation and on-site witnessing by the supervisory staff, finished work, quality, and the state of implementation of construction are confirmed using photographs taken by the contractor.

Contractors decide the places to be photographed and frequency of taking photographs in accordance with the “Photograph Management Standard (Draft).” In the case that photographs are submitted to the orderer, the contractor prepares digital media (such as CD-R, etc.) in conformity to the “Digital Photograph Management Information Standards.” According to the “Digital Photograph Management Information Standards,” in addition to photographs, management information (XML) indicating dates when the photographs were taken, type of work, actual measurements, etc. are required.

For this reason, contractors write information of the object requiring photographing on a blackboard in order to provide additional information. The information includes the type of work and measurement data, which cannot be confirmed by photographs alone. Due to the fact that such management information (XML) can be added or altered afterwards, there are no means of confirming validity of the information by the orderer.

This research is to find a method to store information by utilizing APPn memory (free entry area on the application) which the international format of image metadata, Exif 2.3 (Exchangeable image file format), does not use, and structurizing the information related to the construction quality and finished work (type of work, actual measurement, etc. of the photographing object), which has been written on the blackboard, originality of photographs (with or without alteration), and positional information (GPS).

Scope of the application of metadata was defined as information written on the small blackboard on the site (type of work, actual measurement, etc. of the photographing object) which was photographed to confirm finished work, quality of construction, and the state of implementation of construction. Execution control values were set to be expandable up to n=5 on the assumption that more than one dimension would be photographed in one picture. Maximum text length, necessity, and small blackboard area were also defined.

As for add-in to metadata files, a format was defined setting metadata for construction as a photograph standard list, which enabled compatibilities with photographing devices including digital cameras. Furthermore, common header, metadata header, and metadata body were defined in the APP5 area (free entry area on the application) of JPEG. For confirmation of compatibilities, 3 companies, vendors of applications for construction photograph management, made trial products based on this definition.

The effect of photographed finished work control using metadata was verified on site at the Capital National Highway Office, Kanto Regional Development Bureau, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism. The photographing standard list of type of work, design values, etc. was made. Places to be photographed were selected on site, actual measurement values were obtained, and such values were incorporated in the photographed images as information. Work time was measured for both cases, the case using a small blackboard, and the case without using a small blackboard, to confirm the effect. By using this method, work time reduction by approximately 40% was confirmed. In addition, it is expected that post-construction efficiency of organizing photographs and making reports by obtaining information automatically from the photographed images will increase.

It was also confirmed that this method would lead to improved alteration prevention compared to the present method, which is to photograph a small blackboard, because digitalized information helps reduce alteration detection time resulting in increased accuracy.

This study confirmed improvement of efficiency of photographing on site, mutual use of construction information using the photographing standard list, photograph management making use of construction information, and automatically making reports, by defining metadata for construction. The utilization model established in this study can be developed as a method to consolidate data utilizing Cloud, etc. in the future.

Keywords：　*3-D digital map, airborne laser measurement, flood flow simulation.*

様式－３－２

研　究　成　果　の　要　約

助成番号	助　成　研　究　名	研 究 者・所 属
第2011-05号	メタデータを活用した写真管理業務の高度化に関する研究	関和之・株式会社リコー

1.　研究目的

現在、国土交通省直轄工事では、監督職員の確認・立会に加え、その出来形・品質ならびに、施工の実施状況を受注者が撮影する写真により確認している。

受注者は、「写真管理基準（案）」に従い、写真の撮影箇所ならびに、撮影頻度等を設定する。さらに電子的手段により発注者に提出する場合には「デジタル写真管理情報基準」に準拠し、電子的媒体（CD-R等）を作成する。「デジタル写真管理情報基準」では、写真とは別に、撮影日や撮影工種、実測値等を記述した管理情報（XML）が必要である。

このため、受注者は写真で確認することのできない撮影対象物の撮影工種、実測値等を補足するために、撮影対象の情報を黒板に書き込む作業が発生している。管理情報（XML）は、加筆・修正が可能であるため、発注者が情報の信憑性を確保する手段がない。

そこで、画像メタデータの国際フォーマットである、Exif 2.3（Exchangeable image file format）が利用しないAPPｎ領域（アプリケーション側の自由記述領域）を活用し、従来、黒板に記述していた工事の品質・出来形等に係る情報（撮影対象物の撮影工種、実測値等）に加え、写真の原本性（改ざんの有無）や位置情報（GPS）等を構造化して、実写真単体でこれらの情報を保有する方法（メタデータ構造）を研究する。

2.　研究の内容

2.1　工事用メタデータの定義

出来形・品質ならびに、施工の実施状況とともに従来写しこんでいた小黒板に記載する情報（撮影対象物の撮影工種、実測値等）を適用範囲としてメタデータとして定義した。施工管理値は、複数の寸法に対して写真が一枚であることを想定してｎ＝５まで拡張できるようにした。最大文字数、必要度、小黒板領域も定義した。

2.2　メタデータのファイルへのアドイン

工事用メタデータを撮影基準リストとして書式を定義し、デジタルカメラ等の撮影機器で互換性を持たせられるようにした。さらに、JPEGのAPP5領域（アプリケーション側の自由記述領域）に、共通ヘッダ部、メタデータヘッダ部、メタデータ本体として定義した。本定義に準じて３社の工事写真管理用アプリベンダーに試作をしていただき、互換性の確認を行った。

2.3　実証実験による効果確認

国土交通省関東地方整備局首都国道事務所の現場でメタデータを活用した出来形管理写真撮影の効果確認を行った。撮影箇所の工種、設計値等を撮影基準リストとして作成し、現場で撮影箇所を選択し実測値を取得して、撮影画像の中に情報として取り込み、小黒板を使用する場合と小黒板を使用しない本方式での作業時間を計測して効果を確認した。本方式によって約４０％の時間短縮効果の確認ができた。さらに、作業完了後に撮影画像から情報を自動的に取り出して、写真整理、報告帳票作成の効率化も見込まれている。

さらに、従来の小黒板を写しこむ方式に比べて、デジタル化されることで改ざんの検出時間短縮や精度アップにつながり、改ざん抑止効果が上がることも確認できた。

3.　おわりに

本研究の工事用メタデータの定義によって、現場での写真撮影の効率化、撮影基準リストでの工事情報の相互利用、工事情報を活用した写真管理、報告帳票自動作成の確認ができた。本研究で確立できたメタデータの活用モデルは、今後、クラウド等でデータを一元管理する仕組みへ発展させることが可能である。