

IC タグの建設分野での活用に関する基礎的調査検討

Fundamental Investigation on Utilization of RFID in Civil Engineering

矢吹信喜¹・益倉克成²・塚原弘一³・河内 康⁴・児玉直樹⁵

Nobuyoshi Yabuki, Katsushige Masukura, Koichi Tsukahara, Yasushi Kawanai, Naoki Kodama

抄録：IC タグ (RFID) は、流通分野に革命的な進化をもたらし、ユビキタス社会を実現させる鍵となる技術だといわれている。しかし、建設分野では一部では利用されつつあるが、全体的には活発に検討が行われているとはいえない。そこで、平成 16 年度、財団法人日本建設情報総合センターでは、IC タグの現状を調査し、建設分野における活用の可能性を検討し、CALS/EC 等の建設分野での情報化の推進に資することを目的として「IC タグの建設分野での活用に関する研究会」を設立し、調査検討を実施した。本論文では、その活動報告を行うものである。

キーワード：IC タグ, RFID, 橋梁, 維持管理, 建設資材, 仮設材, ライフサイクル, 情報杭

1. はじめに

IC タグ (電子タグ, RFID: Radio Frequency Identification) は、各種製品や商品にタグ (荷札) として取り付けることにより、流通分野に革命的な進化をもたらし、ユビキタス社会を実現させるキーとなる技術だといわれている。一方、建設分野では、一部では維持管理や交通案内等に活用するための研究は行われているものの、全体的には活発に利用方法の検討が行われているとはいえない。しかしながら、IC タグの非接触でデータの送受信が可能であること、耐久性があること、バッテリーが不要なものもあること、相当なデータを記憶させることができること、等を考慮すると、建設分野における IC タグの活用用途は非常に広く、そのポテンシャルは大きいと考えられる。

そこで、IC タグの現状を調査し、IC タグの建設分野における活用の可能性を検討し、CALS/EC 等の建設分野での情報化の推進に資することを目的として、2004 年度に「IC タグの建設分野での活用に関する研究会」

(略称: IC タグ研究会) を設立することとした。本研究会では、まず IC タグの現状を調査し、建設分野での利活用のアイデアを出し合い、その中から実用的なものを選定し、簡単なフィージビリティスタディを行った。本論では、その活動結果を簡単に報告したい。尚、詳細については、活動報告書¹⁾を参照されたい。

2. IC タグとは

IC タグとは、メモリーを有する IC チップとアンテナを内蔵したタグ (荷札) のことである。リーダー/ライター (Reader/Writer) と接触せず、電波・電磁波で交信して情報のやりとりをすることができる。IC タグは、バーコードに比べ、データ容量が大きく、データの読み書き、書き換えが出来、同時に複数のタグの読み書きが出来、汚れや多少の遮断物があっても通信可能といった特徴を有する。電源として電池等を内蔵しないパッシブ型と内蔵するアクティブ型がある。IC タグとリーダー/ライターの形状や大きさは比較的自由に作ることが可能である。周波数帯としては、日本では、現在、長波 (135kHz)、短波 (13.56MHz)、UHF 波 (950MHz)、マイクロ波 (2.45GHz) が使用可能である。最近では、各種のセンサーが付いている IC タグも開発されている。IC タグに割り振る ID 番号の体系と利用技術の標準化を推進する団体としては、EPCglobal とユビキタス ID センターがある。

3. 一般分野における IC タグの利用の現況

IC タグは、建設以外の一般分野においては大きく分けると以下の 6 個の用途に利用されていることがわかった。

① 個人情報管理: 人に IC タグを付けて個人情報や個

1: 正会員 Ph.D. 室蘭工業大学 助教授 工学部建設システム工学科
(〒050-8585 室蘭市水元町 27-1, Tel: 0143-46-5219, E-mail: yabuki@news3.cc.muroran-it.ac.jp)

2: 正会員 株式会社 日建技術コンサルタント

3: 財団法人 日本建設情報総合センター

4: 正会員 財団法人 日本建設情報総合センター

5: 正会員 株式会社 建設技術研究所

人の行動（施設利用状況、医療履歴等）を管理する。

- ② 動物管理：生物に IC タグを付け、生物の個々の情報や生態を管理する。
- ③ 移動支援：道路、施設等に位置情報が登録された IC タグを埋め込み、人や乗り物等の移動を支援する。
- ④ トレーサビリティ：商品・資材および廃棄物等に IC タグを付け、商品等の固有情報や入出荷、配送情報を管理する。
- ⑤ 図書管理：図書等に IC タグを付け、商品の固有情報を利用し、棚卸しや点検に利用する。
- ⑥ 商品流通管理：管理する物に IC タグを付け、物品の情報や流通の状態を管理する。

各分野において実証実験やシステム開発、実用化への努力が盛んに進められている。

4. 建設分野における IC タグ利用の状況

建設分野では、1990 年代後半に IC タグを地下埋設物の表示杭やトンネル工事現場の作業員の入坑管理に用いる試みがあったが、コストの問題等もあり利用は拡大しなかった。しかし、2003 年頃から IC タグに関する関心が高まり、関係各面で開発や利活用の検討がされるようになってきた。本研究会では、建設分野における IC タグの利活用事例の網羅的に調査し、27 個の事例を調査・測量、施工、維持管理、交通案内の 4 つのカテゴリに分類整理した。

5. 建設分野への応用アイデア

研究会では、建設分野における既存の利用事例調査結果も踏まえて、各委員から新たな応用アイデアを出し、これらを評価する作業を行った。アイデアの提案に当たっては以下の点に配慮した。

- 現状の IC タグの技術では実現できないものについても、今後の技術開発を期待し広範にアイデアを提案する（現実性の評価を以下で行うが、現状の現実性が低いものも今後の技術開発に期待できる場合は、検討の対象とする）。
- 課題としては、技術的なもののみならず、制度的、社会的なものも抽出し、今後の IC タグの活用に資することを目指す。
- 他の組織等での検討状況を踏まえ、他の場で実現される可能性のあるものや既に実現されているものについては、これらに新しいアイデアを追加できるものを提案の対象とする。

研究会では 37 個の応用アイデアが提案された。これらの各アイデアを「利活用方法の有効性」、「IC タグ

の優位性」、「実現性」および「フィージビリティスタディ（FS）候補案としての適性」の観点から全委員が評価し、集計を行った。その中から、総合的に評価が高かった 11 個のアイデアをまず選定した。

次に、それぞれの案を 6 個の業務毎に分類し、以下の視点すなわち、

- 有益性：建設分野において有益であること（IC タグの普及が可能なもの）
- 実現性（3～5 年で実現可能であること）

から FS として適性が高いものを選定した。その際、他の機関で実施されていない（実施予定がない）案であることを考慮した。

その結果、以下の 3 つの業務を対象とする 4 つの応用アイデアが選定された。

- 1) 業務：「維持管理・情報提供のために構造物等に情報を付与」
FS 案(1)：「橋梁の維持管理支援」
- 2) 業務「資材等のライフサイクル管理」
FS 案(2)：「建設資材（鉄筋）のライフサイクル管理」
FS 案(3)：「仮設材（足場材）のライフサイクル管理」
- 3) 「情報杭の活用による施設及び国土管理」
FS 案(4)：「情報杭の活用による施設及び国土管理」

6. フィージビリティスタディ

（1）橋梁の維持管理支援

橋梁に IC タグを付け、点検等の維持管理を支援するシナリオについて FS 作業を行った。作業手順としては、現状業務を調査、整理し、その中の課題を解決するためのシナリオを設定して評価する形で行った。

現状の課題として以下の 5 個が抽出出来た。

- 定期点検の実施コストに関する課題
- 資料の検索、点検作業、結果の整理での効率化に関する課題
- 参照資料の見落とし、点検結果の記載法などの品質に関する課題
- 日常点検業務の高度化に関するニーズ
- 異常時における業務の高度化に関するニーズ

こうした課題に対して、センサーが付いていない IC タグを橋梁に付けた場合とセンサー付きの IC タグを取り付けた場合の 2 つのシナリオについて検討を行った。

a) IC タグのみの場合

IC タグを橋梁の部材等に付けて、リーダー／ライター付きの携帯パソコン（PDA 等）により、点検を支援するシナリオである（図－1）。これにより、以下の

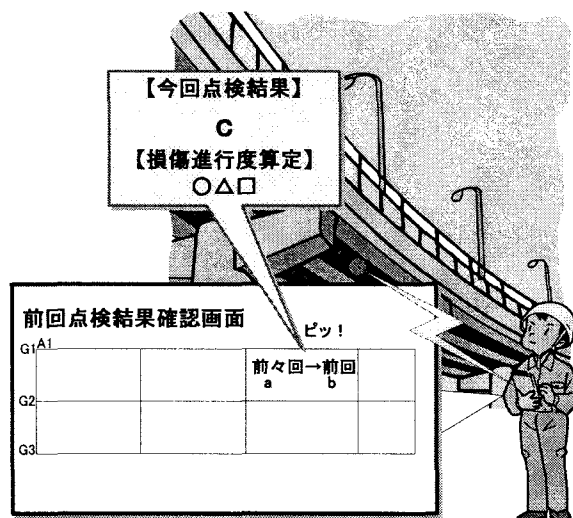
ような効果が期待できる。

- 橋梁に IC タグを設置することで図面の照合を素早く間違えずに実施できる。
- IC タグに必要な諸元情報を登録すれば現地で情報を確認できる。
- IC タグをキーに過去の点検結果を容易に検索することができる。

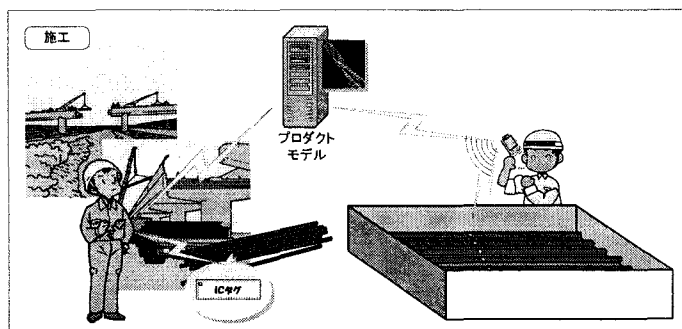
b) センサー付き IC タグを利用した場合

前期の IC タグのみならず、センサー付き IC タグを利用した場合には、さらに以下のような効果が期待できる。

- センサーを利用し、橋梁の状況をリアルタイムに監視する。
- センサーを利用すれば、足場を組まなくてもある程度の状況が確認できる。
- センサーを利用すれば点検回数の縮減、費用の削減の可能性がある。



図－１ IC タグによる橋梁の維持管理支援の例



図－２ IC タグによる鉄筋の組立イメージ

(2) 建設資材（鉄筋）のライフサイクル管理

建設資材を対象に、設計から施工（調達・加工・組

立）、維持管理、廃棄（リサイクル）に至るライフサイクル管理に、IC タグの追尾性を利用する。FS においては、建設資材として、鉄筋を対象に検討した。図－２に示すような利用シナリオから、以下のような効果が期待出来る。

- プロダクトモデルデータによる加工情報と IC タグによる製品 ID に基づき、自動鉄筋加工機で鉄筋を加工できる可能性がある。
- 同様に、現場での組立作業を支援できる。
- IC タグを一括読み取ることで、配筋検査を効率化する。
- 自動的に鉄筋の搬入・搬出、保管を管理するなどの資材管理が出来る。

(3) 仮設材（足場材）のライフサイクル管理

一般分野のリース／レンタル会社等における商品管理には IC タグが有効利用されている事例もある。仮設材を対象に、設計から調達、組立、解体、転用、返却、管理に至るライフサイクル管理を、IC タグの追尾性を利用して実現することを考えた。

IC タグの利用および効果は以下になる。

- プロダクトモデルデータと IC タグの情報を仮設材の点検管理および組立作業に役立てる
- 機材センターでの仮設材の在庫管理、出入庫管理に IC タグを活用する。
- 現場での仮設材の確認、点検に IC タグを活用する。

(4) 情報杭の活用による施設及び国土管理

本案では、国や自治体が管理する基準点・境界点等の測量点や、河川の距離標・道路のキロポスト等の基準点に IC タグを内蔵した杭を設置し活用を行う。

今日、情報杭は、国土地理院によって、位置情報等を IC タグにより格納し場所に関する情報を提供する「インテリジェント基準点」を整備する事業が展開されている。また、国土交通省の進める自律移動支援プロジェクトでは、このインテリジェント基準点と合わせ、交通案内のために IC タグを歩道や商店などに設置することが行われている。更に、IC タグにネットワーク機能とセンサーを付加することにより、自動的に現地の天候情報等を観測・収集・管理することも考えられる。

これらを踏まえた適用案を以下に示す。

- 道路や河川の維持管理
- 道路や河川の調査・測量情報の管理
- 民間で所有している店舗情報などに関連付け
- 観測情報管理

また、観測の必要のある場所に測定目的に応じたセンサー付きタグを設置し、アクティブタグの連携によるセンサーネットワーク（アクティブタグの連携）によって、光ファイバー等の接続点にデータを伝え、高

密度で安価な観測網を作成する。

観測項目としては、道路管理のための気温、積雪深、のり面・斜面の移動などが考えられる。

また、現地での遠隔的なデータの入手も可能である。また、観測に必要なセンサーが開発されていない場合でも、IC タグの有無の検出によって、災害時や通常時の構造物の破損（コンクリートの滑落等）や斜面の崩落等の観測が可能である。

全国を網羅する情報杭網があればセンサーとの連携は容易である。

7. おわりに

IC タグは、様々なものに埋め込み・はり付けることが可能であり、もの（現実社会）とシステム・ネットワーク（仮想社会）を直接的につなぎ合わせることができる。IC タグは、バーコードと異なり、耐久性・耐環境性に優れ、遠隔から（非接触で）、複数のデータの読み書き、書き換えが可能であり、更に、移動中の読み取りや被覆も可能である。

建設分野での事業の効率化のための IC タグの活用について、本研究会で IC タグの技術及び活用の現状の調査と新しい分野での活用方法について検討を行ってきた。その結果として IC タグは今後の建設分野の発展に大きな可能性を秘めていることが明らかになった。活用に関しては、IC タグ単独の使用においても十分な効果があるケースもあるが、IC タグの特性である「ものと情報の連携」の機能を活かし、構造物等とそのプロダクトモデル等を結合させることによってより大きな効果が得られると考えられる。また、災害時などにおいて情報インフラが途絶した場合を考慮すると、IC タグによって現地に情報を保持することの効果も大きいと考えられる。

しかし、今後、建設分野での更なる活用を図るためには、次の課題が残されていることが明らかになった。

- 価格の更なる低廉化
- 長寿命化
- 金属、水分による影響の除去
- センサー付き IC タグの高度化

IC タグの技術進歩は著しく、上記の課題も解消されつつある現状でありこれらの開発を待って建設分野に適用していくことも考えられるが、建設分野からの具体的な機能要件の提示も重要と考えられる。

研究会で調査した一般分野での活用事例においては、商品のサプライチェーン管理や図書管理などを中心に数多くの事例が得られた。建設分野においても、工事用資機材の納入や文書管理などの局面など同様のものが存在するためこれらはそのまま応用可能と考えられる。ただし、建設分野では屋外および金属・水分の多

い環境で使われることに関する配慮が必要であり、具体的な場面を想定した実証実験等が必要である。

建設分野での事例としては、交通案内、現場管理や施設の維持管理などの分野で利用が始まっており、特に、国土交通省では自律移動支援プロジェクトでの利用の取組が進められている。しかし、分野全体としてみれば他分野に比べて活用が活発とはいえない状況である。前述のように、IC タグにより構造物などの実体と情報を関連付けることにより建設分野の発展に大きく寄与できると考えられるので今後の活用が期待できると考えられる。

このため、研究会では活用のアイデアを出し合い、その中から CALS/EC の推進に寄与するものを中心にフィージビリティスタディを実施した。この中では、プロダクトモデル化の情報と構造物等の実体とを関連付けることにより、有効に活用することを提案した。また、IC タグにより現地に情報を置くことにより災害時など情報インフラが途絶した場合において大きな効果が発揮されることも期待できる。

交通案内の分野は、既に国土交通省を中心に実用化が図られているため、フィージビリティスタディとしては取り上げなかった。また、この他に、調査分野、交通管理や廃棄物の追跡など有効と考えられるものも多い。

建設分野で IC タグを活用し、高度化や効率化を図るために、今後は、フィージビリティスタディを具体的な現場に適用するための実証実験などが必要と考えられる。また、今回の検討は、建設分野での現状の問題の解決というニーズ中心の検討であったが、IC タグの技術的進歩は速く、大きな可能性を秘めているので、今後、開発される機能を活用するシーズを考慮した、現状の業務プロセスを見直す方向からの検討も重要と考えられる。

また、この検討ではあまり触れることができなかったものに標準化がある。今後さまざまな事業分野で IC タグの利用が進み、個別に ID コードを付与することになれば混乱が予想される。IC タグの普及のため、標準化の活動は今後の重要な課題であると考えられる。

謝辞：IC タグの建設分野での活用に関する研究会の各委員の皆様および財団法人日本建設情報総合センターの関係各位に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) IC タグの建設分野での活用に関する研究会（財団法人日本建設情報総合センター）：平成 16 年度 IC タグの建設分野での利用に関する研究会活動報告書（概要版），2005.4.