

Ⅱ-9 非接触 I C カードと G I S を用いた空間情報システム

三井建設株式会社 榎本秀樹

三井建設株式会社 佐田達典

株式会社リプロ 大橋敏行

【抄録】非接触 I C カードを利用した「情報杭」は、杭に情報発信機能を持たせることにより、様々な情報を現地で参照できるシステムである。このたび、この情報杭を G I S で管理する空間情報システムを構築した。これにより、管理者は杭の効率的な管理を行い、杭設置の迅速化・格納データの有効利用が図れる。利用者は、杭の分布を地図上で視覚的に認識することができ、情報杭のデータを参照しつつ迅速な測量業務を行うことができるのである。

【キーワード】G I S，非接触 I C カード，情報杭

1. はじめに

情報通信環境の整備に伴い、情報の共有化をいかに図るかに関心が集まっている昨今、筆者らは非接触 I C カードを利用した「情報杭システム」を開発した。その後、土地の情報化を中心に応用の研究を進め、様々なノウハウを蓄積している。

このたび、G I S（地理情報システム）を用いて情報杭の管理を行い、杭の情報をデータベース化した空間情報システムを構築したので、ここに紹介する。

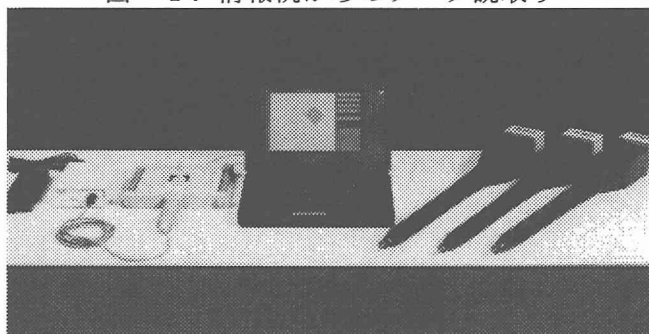
2. 「情報杭」の特長

日本全国の土地には、土地の境界位置を示す境界杭、ガス管や水道管などの地下埋設物の位置を示す表示杭、測量のための座標を持つ基準点杭など様々な用途の「杭」が無数に設置されている。しかし、従来の杭は種別や番号等が表面に記載されている程度であり、利用に際してはその杭の持つ情報を現地で直接参照することはできない。

こうした状況の中、筆者らは「情報杭システム」を開発した。「情報杭」とは杭に情報発信機能を持たせることによって、杭の位置情報、土地に関する情報などを現地で容易に参照できるようにしようとするシステムである。杭本体の素材は廃プラスチックを用いたリサイクル品であり、腐食することがなく耐久性に優れている。情報発信機能



図－1．情報杭からのデータ読取り



図－2．情報杭システム一式

は、杭本体に情報を読み書きできるタグ（非接触 I C カード）を内蔵し、センサーで外部から通信する方法を取っている。センサーを杭に近づけるだけで杭の情報（位置情報）、周辺の土地の情報（地籍など）、埋設物の位置情報などを現地で参照することができる（図－1）。これにより現地作業である土地調査、測量、地下埋設物の点検、補修などの業務を効率的に実施できる情報環境を提供することが可能である。図－2 に情報杭のシステム一式を示す。中央が情報を表示・入力する

ための携帯パソコン、その左側がアンテナおよびセンサー、右側が杭本体である。

その特長は、次のとおりである。

- ①センサーは離れた位置からタグと通信できるので、杭が土や雪で埋まっても情報の読み書きができる（バーコードでは無理）。したがって、杭の探索にも利用できる。
- ②タグは無電池で作動しセンサーを近づけた時だけ応答するので、メンテナンスフリーで長期運用可能。
- ③タグは杭の内部にあり露出していないのでバーコードのような景観上の問題はない。
- ④読み取りだけでなく書き込みもできるので、データの更新が可能であり、土地情報や地下埋設物のメンテナンス履歴にも適用できる。

3. GIS の利用に至る状況

GIS（地理情報システム）とは、地図とデータを結び付けて管理・活用するシステムである。現在では、単に 2 次元的な（地上の）地図情報のみならず、地下の事物や領域まで含めた 3 次元の情報まで取り扱えるようになったこと、インターネット等ネットワーク上で利用できる製品が登場したことなど機能面の進歩が進んでいる。同時に、我々が取り扱うデータの多くは位置情報を含んでおり、地図上でデータを参照できることによる直感的な分かり易さ、さらに様々なシミュレーションを行いデータの有効利用が図れるなどのメリットが浸透し、ニーズが拡大している。その結果 GIS は、マーケティング・都市計画・防災・インフラの管理など、多くの分野で利用されつつあり、「GIS ブーム」と言っても過言ではないような状況が起こっている。

このような状況を踏まえ、GIS によって情報杭を管理する空間情報システムを構築した。これによって管理者は情報杭の効率的な管理を行い、杭設置の迅速化・格納データの有効利用（空間データベース化）が図れる。また、利用者（測量業者）は情報杭の分布を地図上で視覚的に認識することができ、情報杭からのデータを参照しつつ迅速な測量業務を行うことができるのである。

4. 適用事例

このシステムのケーススタディとして、実際に図根三角点・図根多角点などの基準点に情報杭を適用し、GIS で管理する試みを行った。

今回は 14 点の基準点に情報杭を使用した。さらに、その周辺には 43 点の基準点（情報杭を使用していない）があり、それらの基準点に関する情報も「隣接点情報」という形で情報杭に格納することになった。つまり、総計 57 点の情報を GIS で管理することとなる。

システム構成は図-3 のとおりである。図では、情報管理センターまで設けた大規模データに対応可能なシステムになっているが、携帯パソコンに GIS システムを搭載してしまえば、よりコンパクトなシステムとして運用可能である。

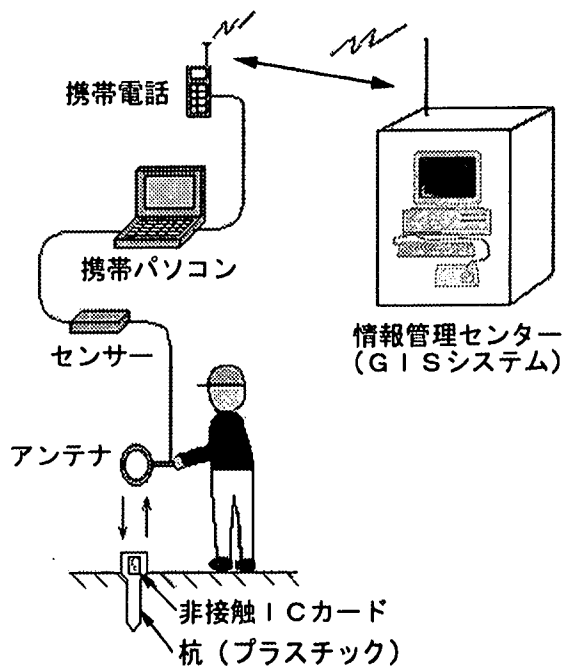


図-3. システム構成

(1) 杭の設置

実際の設置・運用は次のとおりである。

- ①杭を地面に打ち込み固定する。
- ②測量を行い位置を計測する。筆者らは GPS を利用することで素早く詳細な位置情報を取得している（図-4）。
- ③基本情報（ID、種別、設置者、設置日、座標系、縮尺係数、3 次元座標、隣接点情報など）をセンサーにより、書き込み登録する。



図－４．GPS測量の利用

表－１．基準点用情報杭格納データ（例）

種別	項目名	データ形式・内容
本点情報	点名称	8桁の半角英数字
	種別	8桁の半角英数字
	設置者	16桁の半角英数字
	設置日	8桁の半角数字
	座標系	8桁の半角数字
	縮尺係数	整数部:1桁、小数部:6桁
	X座標	整数部:7桁、小数部:3桁
	Y座標	整数部:7桁、小数部:3桁
隣接点情報	標高	整数部:7桁、小数部:3桁
	点名称①	8桁の半角英数字
	X座標①	整数部:7桁、小数部:3桁
	Y座標①	整数部:7桁、小数部:3桁
	標高①	整数部:7桁、小数部:3桁
	点名称②	8桁の半角英数字
	X座標②	整数部:7桁、小数部:3桁
	Y座標②	整数部:7桁、小数部:3桁
	標高②	整数部:7桁、小数部:3桁

今回使用した格納データの詳細を表－１に示す。この際、②で計測したミリメートル単位の位置情報を書き込むことができる。従来この作業は、その都度携帯パソコンのキーボードから手入力していた。今回GISと連動した結果、あらかじめ登録されたデータベースから値が取り込めるようになり、入力ミスを減少させるとともに作業量を軽減することとなった。

④情報杭に入りきらない大容量データ（図面や写真など）は、別途GIS側のパソコンに登録しておく。

(2)情報杭の利用（情報の参照）

情報杭を利用して測量を行う際の手順は次のとおりである。

- ①GISが持っている座標データとGPSにより、杭の探索と位置確認を行う。
- ②杭の発見と同時にIDにより杭を識別する。識別した杭をGISの地図画面上に表示し、関連情報も見られる。GPS測量による位置測定は再現性が高いため（精度 10 mm～20 mm）、情報杭が移動していないかなどの位置確認も可能である。
- ③杭の座標や隣接点情報などを参照して、測量業務を開始する。GISのデータベースに登録されている図面や写真も随時参照できる。

以上のような一連の設置・利用のイメージを図－５に示す。また、GISの表示画面例を図－６に示す。

(3)運用のイメージ

実際の運用ベースに乗った場合、管理者側には次のようなメリットがある。

- ①GISのデータベースの利用により、杭設置時の作業が効率化できる。
- ②GIS上ですべての基準点が管理できるようになり、データの有効利用が図れる。
- ③情報杭に格納されているデータやGIS上のデータを、従来の測量成果報告書に対してのバックアップとしても利用できる。

この項目③のバックアップという意味合いについて、もう少し説明する。震災などで管理者の施設が被害を受けた場合に、施設の破壊や書類の焼失等のため座標情報が失われ復旧計画が遅れたケースがあった。しかし今後、情報杭の採用により現地の杭にも情報が記録されるようになれば、座標データ入手の手段が増えることになり、災害時の復旧活動を迅速に行うことが期待できる。

さて、測量の必要が生じた場合、管理者は測量業者に対して情報杭を使用するように指示するだけで良く、測量者には次のようなメリットがある。

- ①GIS上の地図画面や周辺写真を参照できるので、現地の位置確認が容易になる。
- ②情報杭の座標・隣接点座標を直接測量機に

取り込むことにより、即座に測量を開始できる。

5. 今後の展開

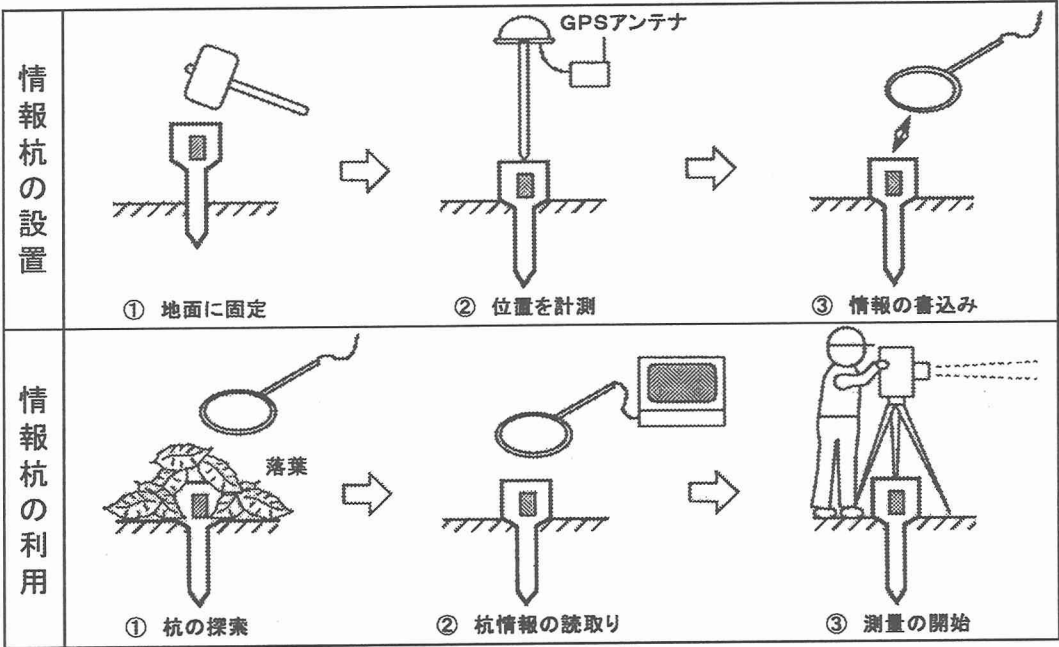
このシステムの利用により、土地情報の管理と測量業務の効率化に多くのメリットが得られることが確認された。筆者らは、さらなる機能の向上と応用範囲の拡大を目指して開発を継続する予定である。

まず、パスワードによる read/write の権限の切り替えなど、セキュリティ面の付加機能が利用可能となる。この機能を応用すれば、データ領域

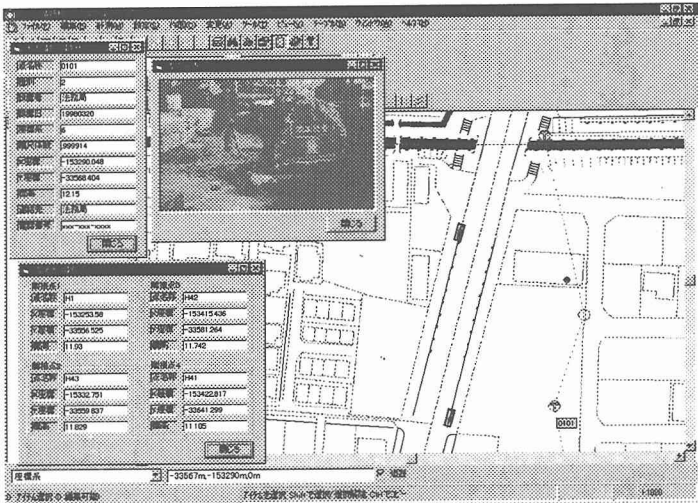
の一部を利用者に解放し、メモ的に利用することなども考えられる。これらを含め、土地管理が一段と効率化できる方法を検討していきたい。

また、今後情報杭が普及することになれば、建設 C A L S を支える空間データとして大きな役割を担うことにもなる。それに向けて、データの標準化・共有化やシステムのネットワーク化などにも対応しなければならない。

さらに、測量以外への利用法として、建物・道路など構造物の情報、建設の施工管理、地下埋設物の点検・補修なども考えられる。これらについても、非接触 I C カードの新しい可能性として調査・研究を進めている。



図－5．情報杭の設置と利用



図－6．GISの画面イメージ