NFC準拠ICタグを用いた 街路樹の情報管理システムの開発

矢吹 信喜¹・芦田 雄太²・福田 知弘³・道川 隆士⁴

¹フェロー会員 大阪大学教授 大学院工学研究科 環境・エネルギー工学専攻
(〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1)
E-mail: yabuki@see.eng.osaka-u.ac.jp

²非会員 元大阪大学大学院工学研究科 環境・エネルギー工学専攻 博士前期課程

³正会員 大阪大学准教授 大学院工学研究科 環境・エネルギー工学専攻

⁴非会員 大阪大学特任助教 環境イノベーションデザインセンター

本稿では、NFC (Near Field Communication)を用いて、街路樹診断や市民を対象とした樹木情報の提供を可能とする情報管理システムを提案する。提案システムは、各街路樹にNFC準拠ICタグを設置し、ユーザが所有するNFC対応端末と通信して街路樹の情報を閲覧、編集する。データのやり取りはインターネットを通してシームレスに行われるため、提案システムは効率的に街路樹の診断などの作業を行うことを可能にする。本研究では、樹木管理システムおよび樹木情報提供システムを開発し、樹木医、学生による実証実験を通して本システムの有用性を検証した。本研究では、実用化において問題となるICタグの設置方法に関しても検討した。

Key Words : roadside tree diagnosis, NFC (Near Field Communication), tablet terminals

1. 緒論

街路樹は、道路に沿って植えられた樹木である。街路樹は、CO₂吸収固定効果やヒートアイランド現象緩和効果に加え、景観向上効果、心理的效果、生態系誘致効果などの多様な環境改善効果をもつことから、都市部への積極的な導入が進められている。国土交通省が2007年に行った街路樹の実態調査¹⁾によると、全国の道路に沿って植えられている高木の街路樹の数は約667万本である。これは、1987年における371万本の約1.8倍であり、この20年間で街路樹の整備が進んできていることがわかる。

街路樹の整備が進むに従い、その維持管理が大きな問題となっている。街路樹の周りには、電線、電柱、照明灯、標識、看板・広告などの空中施設、ガス管・水道管に代表される埋設物、共同溝などの地下施設が存在し、これらとの競合のために、街路樹は様々な生育障害を受ける。また、枝や幹の強剪定や根上がりなども頻繁に見られる。更に、道路からの排気ガスや粉塵といった負荷要素も合わさることから、街路樹は樹木にとって劣悪な環境で生育しているといえる。この環境から受ける街路樹への影響を放置していると、キノコや病虫害の発生、枝枯れ、幹の空洞化、腐朽の進行などにより樹勢（樹木

の生育状態）が衰退する。この結果、街路樹の有する機能が発揮されなくなるだけでなく、台風などの災害が発生した際に倒木被害をもたらす可能性がある。

街路樹の維持管理の問題を解決するためには、定期的な診断による生育状況の観察および長寿命化が必須である。街路樹診断で重要となるのは、専門家である樹木医の勘や経験に依存しない検査方法の確立とデータを蓄積することである。検査方法については、Mattheckが提案したVTA (Visual Tree Assessment) 法²⁾が有名である。VTA法は、樹体内部の病気や腐朽などの欠陥を外観調査から発見する手法である。VTA法は、専門家の勘や経験のみに依存せず、共通の手順に従って、科学的かつ体系的に診断され、樹木の健康状態や今後の処置計画まで判断されることが大きな特徴である。データの追跡は、前回の診断結果の差分から街路樹の異変を検出するために利用する。

街路樹診断を客観的に行う手法が存在する一方で、現場での導入が進んでいないという問題がある。これは、診断業務が紙ベースのカルテによって行われていることにより、写し間違いなど、データの信頼性に問題があるためである。また街路樹の伐採や植え替えの結果、固体識別ができなくなるという問題もある。

この問題点を解決するためには、情報技術を用いたヒューマンエラーの余地がないシステムの利用が重要である。矢吹らは、街路樹診断の計画的な実施による継続的な管理を可能とするために、ICタグとPDA(Personal Digital Assistant)を用いたVTA法に基づく街路樹診断支援システムを開発した³⁾。しかし、ICタグの規格や携帯端末の一般性の低さから汎用性の点で問題が残る。

本論文では、NFC(Near Field Communication) 準拠ICタグとタブレット端末を用いて街路樹診断の効率化を図る街路樹情報管理システムを提案する。NFCとは、13.56MHzの周波数を利用する通信距離10cm程度の近距離無線通信技術の国際標準規格⁴⁾である。NFCは、市販されているスマートフォンの多くに搭載されていることから、実用化が簡単である特長を持つ。本研究では、このNFCを搭載した端末を各街路樹に設置したICタグとの通信に利用する。

本論文では、このICタグを用いた2つのシステムを提案する。1つは、街路樹診断システムである。これは、従来の街路樹診断で問題となっていたデータの追跡、写し間違いなどの問題点を解決する。もう1つは、市民を対象とした樹木情報提供システムを提案する。樹木をはじめとした植物の種類は多岐に渡り、専門家以外では区別することが難しい。提案システムを利用することで市民の緑に対する理解を向上させることが可能となる。また、本論文では、ICタグの設置方法に関しても検討を行い、利用者にとって使いやすい設置方法も合わせて提案する。

2. 既往研究

(1) 街路樹診断

街路樹診断とは、樹木医が行う管理作業であり、活力の衰えた樹木や倒木・幹折れなどの危険性がある樹木を早期に発見して、適切な処置を施すことにより、樹木の健全な育成を図り、樹木による事故を防止することを目的とする⁵⁾。街路樹診断は、街路樹管理におけるその他の委託作業(緑地保護管理、剪定など)において樹木の異常が発見された場合に実施され、「初期診断」「外観診断」「精密診断」からなる。図-1に街路樹診断のフローを示す。

初期診断とは、街路樹診断において最初に行われる診断で、倒木などの危険性の高い樹木を迅速に発見して適切な処置を早期に行うとともに、外観診断の必要な樹木を抽出するために実施される。初期診断表の診断項目に沿って異常の有無を記入し、被害状況、被害程度を記載し、その結果に基づいて外観診断や処置の必要性を判定する。樹木ごとの全体的な姿や周辺の樹木との関係を十

図-1 街路樹診断のフロー (文献⁵⁾をもとに作成)

分に把握して、何らかの症状によって異常を感じた場合には、原因が特定できない場合でも記録して報告する。

外観診断とは、初期診断によって外観診断が必要とされた街路樹に対して行う診断で、樹木の外観の観察によって、樹木内部の被害程度を診断するものである。街路樹診断カルテの診断項目に沿って活力診断及び部位診断を行い、その診断結果に基づいて外観診断判定を行う。外観診断は、樹木の今後の処置を決定し、事故を未然に防ぐことにつながる重要な判定を行うことから、十分な注意を払い、正確な診断を心がける必要がある。活力が健全に見える樹木でも、樹幹内部や根株に極めて危険な空洞や腐朽を内在している場合があることから、幹の形状などを注意深く観察し、また、打診などにより精密診断を必要とする樹木を判断する。

精密診断とは、外観診断によって精密診断が必要とされた街路樹に対して行う診断である。外観からは分からない腐朽の程度や大きさを調べるために、樹木診断機器を用いて腐朽状態や腐朽量を測定し、腐朽や空洞の程度を数値的に把握し、客観的なデータに基づき判定を行う。外観診断の結果を確認し、診断部位や樹木の立地条件及び樹木診断機器の特性などを踏まえて、適切な使用機器を選定する。

街路樹診断実施後の診断結果は、行政指定のフォーマットに従い、電子データとして管理事務所に提出するとともに、管理データベースである「街路樹診断システ

ム」に登録する。ただし、初期診断に関しては、紙ベースの診断カルテの提出のみとなっており、電子的に記録されていないのが現状である。

(2) 街路樹診断に関する既往研究

街路樹管理の非効率性、データ蓄積不足という課題に着目し、開澤ら⁹⁾は、高解像度衛星データを活用したリモートセンシングによって街路樹の健全度評価を行う管理手法を提案している。この手法では、植樹帯の広さや陽当たりによってある範囲での同樹種の街路樹間の活性度の違いがあることを認識することはできるが、街路樹1本ずつの管理に適用することはできない。適切な街路樹管理のためには、個別の街路樹診断は不可欠であるため、この手法だけでは管理では不十分である。また、佐々木ら⁷⁾も同様の課題に着目し、GISや診断ロボットを利用した街路樹管理支援システムを提案している。これは、人工衛星や航空機画像から広域的に街路樹のモニタリングを行いながら、樹木の空洞化などの詳細な調査は、診断ロボットによるセンシングを行うというシステムである。しかし、ロボットが空間内で樹木を認識するアルゴリズムの高精度化や、病虫害などを自動的に診断する技術の開発など、提案を具現化させるにはさまざまな課題が残っており実用上の問題点は多い。

矢吹ら³⁾は、街路樹診断の計画的な実施による継続的な管理を可能とするために、ICタグとPDAを用いたVTA法に基づく街路樹診断支援システムを開発した。このシステムでは、ICタグを樹木に設置し、PDAでICタグの固有IDを読み取ることで個体識別性を向上させている。また、街路樹診断の際に通常紙に記録される診断データをPDA内に記録することで、診断データの収集・蓄積を効率化・確実化させている。しかし、診断データを端末に入れて持ち歩く必要があり、効率性などに改善の余地があることや、ICタグの通信規格の一般性の低さ、携帯端末の不適切さ、ICタグの設置手法の検討不足などの課題がある。

実在する樹木と照らし合わせながら樹木情報を得る方法に樹木板があるが、情報量が少ないといった課題がある。この課題を解決する方法として、QR(Quick Response)コード付きの樹木板が開発されている⁸⁾が、QRコードは汚れや傷に弱いという課題がある。QRコードの課題を解決する方法としてRFIDタグとPDAを利用する方法が開発されている⁹⁾。しかし、PDAの一般性が低いため、利用者は植物園などの限られた空間で端末を借りなければならず、限定的な利用にとどまっている。また、近年のスマートフォンの普及から、花や樹木の特徴を入力することで考えられる候補を一覧することができるWebサービスを利用することで樹種の特定と情報の取得を行う方法もある(例えば資料¹⁰⁾)。が、正確な樹種特定が

図2 提案システムの概要

難しく、調べるために手間がかかるという課題がある。また、葉を撮影して樹木を特定するスマートフォンアプリも開発されている¹¹⁾が、葉がなければ使用できず、カメラを起動する手間が必要という課題がある。

3. 提案システム

本論文で提案する街路樹診断システムと樹木情報提供システムは、樹木医と市民をそれぞれ対象としている点は異なるが、システムの枠組みは同じである。提案システムは、街路樹にNFCに準拠したICタグを設置し、タブレットを用いて固有情報を取得し、サーバーと通信して情報を取得、編集するシステムである。図-2に提案システムの概要を示す。次節以降で各システムの詳細を述べるとともに、ICタグの設置方法について述べる。

(1) 街路樹診断システム

街路樹診断支援システムは、個々の街路樹にNFC準拠ICタグを設置し、NFC搭載のタブレット端末によって街路樹診断を支援するものである。

本システムは、最新の街路樹診断マニュアルである東京都のマニュアル⁵⁾に準拠して開発する。また、対象とする街路樹診断は、「初期診断」と「外観診断」である。初期診断と外観診断は、樹木の部位ごとに診断項目があり、全体として入力項目は多い。特に、外観診断は詳細な診断が求められるため、入力項目は膨大である。一方、精密診断は、診断機器を用いて行う街路樹診断であり、診断機器の出力結果の入力が主である。以上のことから、現地での診断支援ツールとして、初期診断と外観診断を対象とすることとする。

街路樹診断システムが提供する機能は4つある。樹木情報登録・表示機能、前回診断データ閲覧機能、新診断データ・入力保存機能、ICタグの再登録機能である。

樹木情報登録・表示機能は、毎回の診断によって変化

図-3 樹木情報登録画面

図-4 前回診断データ閲覧機能画面

しない街路樹固有の情報（樹木情報）をICタグの固有IDとひも付けてサーバーに登録する機能である。登録できる樹木情報は、街路樹の管理事務所、植栽されている路線名、住所、樹種名、樹木番号、植栽形態、緯度、経度、距離標（キロポスト）である。登録された樹木情報は、ICタグのタグIDをもとにサーバーから検索し、端末上で閲覧することができる。また、樹木の移植などで樹木情報を更新する必要がある場合は、更新する項目を記入し、「新規登録・情報更新」ボタンを押すことで、データの更新をすることができる。図-3に樹木情報の登録画面、登録された樹木情報の表示結果を示す。

図-5 判定の自動処理機能画面

図-6 ICタグの再登録画面

前回診断データ閲覧機能は、サーバー内に前回診断データがある場合、ICタグの固有IDをもとに前回診断データを検索し、端末上に表示する機能である。本機能によって、診断者は大量のカルテを持ち歩かずとも、前回診断を参考にしながら新規診断を行うことができる。図-4に、前回診断データ閲覧機能の使用例を示す。

新規診断データ入力・保存機能は、タブレット端末に一連の街路樹診断データを入力し、「サーバーに保存」ボタンを選択することで、サーバーに診断データを保存する機能である。屋外での作業であることを考慮し、自由記入項目をドロップダウン化し、ラジオボタンやチェックボックスを使用して簡易な操作によって診断データの入力ができる。また、計算処理や判定処理で自動化可能な部分を自動化することにより、診断効率の向上を図っている。図-5に本機能における判定の自動処理機能を示す。

ICタグの再登録機能は、樹木に設置していたICタグが破損・紛失した場合を想定し、新たなICタグを再設置する際に、再設置するICタグと過去の診断データをひも付けるための機能である。データのひも付けは、設置していたICタグが全て破損・紛失している場合は樹木番号を

< 名称 >

ケヤキ（欒，学名：Zelkova serrata，別名：ツキ（槻））

図-7 樹木情報提供機能画面

図-8 樹木識別のための IC タグの設置

利用してひも付けを行う。一方、設置していたICタグが1つでも破損・紛失せずに残っている場合は、残っているICタグのIDを利用してひも付けを行う。入力画面の指示に従い、ICタグの読み込み、データの入力を行うことで、現地で容易に再登録ができる。図-6に、ICタグの再登録画面を示す。

(2) 樹木情報提供システム

樹木情報提供システムは、個々の街路樹に NFC 準拠 IC タグを設置し、NFC 搭載のスマートフォンやタブレット端末を IC タグにかざすことによって樹木に関する情報を取得できるシステムである。

ユーザはアプリケーションをインストールした状態で、樹木に設置されている IC タグに端末をかざすことで固有 ID を取得する。取得された固有 ID は、サーバーに送られる。サーバーでは、固有 ID をもとにその樹木に関する Web ページ（樹木情報ページ）が検索され、端末にそのページを送信することで、ユーザは樹木情報を閲覧することができる（図-7）。樹木情報ページには、文献^{12), 13), 14)}を参考に、「樹種名」、「形態的特徴」「分布、原産地」などの情報を掲載した。また、その樹種の Wikipedia のページへのリンクや Google 検索へのリンクがあり、ユーザはさらなる情報の取得ができる。

図-9 街路樹診断実験の様子

(3) ICタグ設置方法の開発

提案システムにおいて、IC タグの設置箇所の検討は、利用者の情報アクセスのしやすさを左右する重要な問題である。樹木情報を表示する方法として、樹木の名前等が記載されたプレート（樹木板）が樹木のそばに設置されているが、本研究では、それを参考に IC タグの設置方法について検討する。

IC タグの設置条件として、利用者にとって IC タグがアクセスしやすいという利便性のほかに、景観にできるだけ影響を与えない、自然環境の変化やいたずらなど長期間利用に対する耐性、樹木への非侵襲性などが挙げられる。現在、IC タグの設置方法として、縁石上や、杭、看板、支柱に設置する方法、直付けする方法、樹木に埋め込む方法、吊り下げる方法、幹に巻きつける方法などが考えられる。しかし、設置条件を全て満足する設置方法は存在しない。

本研究では、幹に巻きつける方法（巻付け式）と杭を打ちつける方法（杭式）を組み合わせた方法を提案する。巻付け式を採用した理由は、最もアクセスがしやすいためである。巻付け式で問題となる樹木への侵襲性は、幹にスプリングバンドを巻き付ける方式を採用することで軽減できる。また、複数方式を併用する理由は、IC タグの盗難、紛失のリスクを分散させるためである。1つだけの場合、故障したときに、対象となる IC タグの特定に時間がかかるが、複数設置することでその時間を大幅に削減する。もう1つの方式に杭式を利用したのは、景観への影響を最小限に抑えるためである。また、樹木の周りにワイヤを1周させることで、杭の盗難防止を図る。

4. 実験結果

提案したシステムの有用性を評価するため、実在する

図-10 街路樹診断システムの実験環境

街路樹を対象とした実証実験を行った。実験に使用したサーバーは、UNIX環境にApache (Ver. 1.3.42), MySQL (Ver.5.5), PHP (Ver.5.4.22)を用いて構築した。クライアントのタブレット端末は、Google社のNexus7である。クライアント側のアプリケーションはJavaで作成した。アプリケーションは、あらかじめタブレット端末にインストールして被験者に手渡して実験を行った。以下、それぞれのシステムの実験結果について述べる。

(1) 街路樹診断システムの評価

街路樹診断システムの実験は、2014年1月16日に大阪大学吹田キャンパス中央通りで行った。調査対象は、実験場所にあるケヤキ12本である。被験者は、樹木医資格を保有する40代男性1名である。被験者は、月1～3回程度の樹木の診断業務を行っており、十分な経験を有している。また被験者は、スマートフォンの操作には慣れており、本実験を行う上で支障はない。図-9に実験の様子を示す。

実験は、実験場所にある12本の樹木に対して、図-10に示すような樹木番号を設定し、以下の手順で診断業務を行うとともに作業時間を計測した。

1. No. 1160001 - 1160003の樹木に対して、提案システムを用いた外観診断を実施
2. No. 1160004 - 1160006の樹木に対して、手書きによる外観診断を実施
3. No. 1160007 - 1160009の樹木に対して、提案システムを用いた初期診断を実施
4. No. 1160010 - 1160012の樹木に対して手書きによる初期診断を実施

手書きによる診断については、現地での作業時間のほかに事務所に書き写すのに要した時間を聞き取り、作業時間に追加した。

各実験に要した作業時間を表-1に示す。No. 1160009に対する初期診断で通信エラーによる失敗が確認できた

表-1 街路樹診断実験結果

種類	方法	現場での平均時間	事務所で作業時間	合計
外観	提案手法	12.57	0.00	12.57
	手書き	8.38	36.50	44.88
初期	提案手法	4.57	0.00	4.57
	手書き	3.37	7.00	10.37

(単位：分)

図-11 樹木情報提供システムの実験環境

め、計測が行えなかった。確認のため、後日同一場所で著者らによる実験を行った結果、一連の作業を行えたことを確認した。以上のことから、失敗の原因は、通信環境が不安定だったことによるものと考えられる。そのため、No.1160009については、作業時間からは除外した。それ以外の樹木については問題なく作業を行うことができた。表-1から、現地での作業時間は、提案システムを利用するよりも従来システムを利用したほうが早いことがわかる。これは、システムの習熟度のほかに提案システムのほうが現地で作業が多いことが原因として考えられる。しかし、事務所で作業も考慮した作業時間は、提案システムのほうが短いことがわかった。特に外観診断は、30分以上短縮できたことを確認した。これは、診断作業を現地で全て終わらせることができるためだと考えられる。

樹木医に対するヒアリングでは、ネットワークを介して過去診断データを参照できること、診断結果や端末で撮影した樹木の写真を簡単にデータベースにアップロードできることに対する評価が高かった。これは、従来の紙ベースの診断の欠点である紛失や書き写しのミスを提案システムが解決していることに対する評価であり、予想された効果が得られていることがわかる。また、ICタグを用いた固体識別に対しては、従来の写真、位置図による識別方法と比較して確実に識別できるという点で評価が高かった。一方で、情報入力に関する使いやすさに関して改善の余地があるという意見を得た。例えば、

図-12 実験の様子

表-2 アンケート結果

	全体 (N=26)	
	平均値	標準偏差
手軽さ	4.462	0.796
短時間で起動	4.654	0.551
学習効果	4.462	0.570
興味・関心の高揚	3.846	0.863
緑化意識の高揚	3.115	0.847
使用意欲	3.923	0.874

「どの異常が」, 「どの部位にあるか」などと情報入力には一定の順番が想定される。しかし, 実装したシステムではそのような画面構成になっていないことで入力の手間が発生したとの指摘があった。

(2) 樹木情報提供システムの評価

樹木情報提供システムの実験は, 2014年1月31日から2月3日にかけて大阪大学吹田キャンパスさくら環状通りで実施した(図-11)。対象樹木は, ケヤキとモミジバフウの2本の街路樹である。被験者は, 20代の学生26名(男性17名, 女性9名)であり, 携帯端末の操作には習熟していた。

実験は, アプリケーションをインストールしたAndroid端末を被験者に渡し, 実験目的, 使用方法を説明した後, 実際に利用してもらうことで行った。図-12

に実験の様子を示す。実験後, アンケートに回答してもらい, システムを評価した。アンケートは, 手軽さ, 学習効果, 興味関心の効用など6項目に関して5段階(5: 好評価, 1: 低評価)で評価してもらった。

アンケートの評価結果を表-2に示す。アンケート結果から, 「手軽さ」, 「短時間で起動」, 「学習効果」について平均4点以上の得点を得られたことがわかり, 提案システムが手軽に短時間で樹木情報を閲覧でき, 高い学習効果が得られることがわかった。実際に自由記述でも教育現場での利用に有用だとのコメントが得られた。一方, 緑化意識の高揚という点は, ほぼ3点と低い結果となった。自由記述のアンケートからは, 主に画面構成, 内容に関する改善に関する指摘が多く, ユーザビリティおよび情報提供内容については精査する必要がわかった。また, 樹木の高さなど樹木固有の情報の提供に対する必要性を指摘したコメントが多かった。

(3) ICタグ設置の評価

ICタグ設置手法の評価は, 街路樹診断実験および樹木情報提供システム実験時にヒアリングを行うことで行った。被験者は樹木医1名および20代の学生26名である。評価の結果, 巻付け式が, 杭打ち式よりも有効であるという意見が多かった。これは, 杭打ち式が地表にあることからアクセスがしづらいなどの問題点がある一方, 巻付け式は, かざしやすい位置に設置されている点がよくとの意見が多かった。しかし, 巻打ち式はいたずらの対象になりやすいことや, ICタグが景観を損ねているとの指摘があった。これについては, 今後も検討が必要である。

5. 結論

本論文では, NFC準拠ICタグを利用した街路樹に関する情報管理システムを提案した。提案システムは, 樹木医を対象とした街路樹診断システムと市民を対象とした樹木情報提供システムからなる。各システムにおいて, ユーザは, 街路樹に設置されたICタグに手持ちの携帯端末を近づけることで樹木を同定し, サーバーから情報を取得し, 街路樹診断や樹木情報を取得する。また, ICタグの設置方法についても検討を行い, 巻付け式と杭打ち式に併用方法を提案した。実際にこれらのシステムを構築し, 樹木医や学生などの一般人を対象とした実験を行った結果, 従来の街路樹診断で問題となっていたデータの蓄積に有用であるだけでなく, 植物への理解を促進するシステムであることを確認した。

提案したシステムは, まだ試作段階であり, ユーザビリティ向上や, ネットワークが不安定な箇所での対応な

ど、実用化に向けて解決すべき問題は多い。また、より大規模な環境で実験することで、ICタグを利用した提案システムの有用性が顕著になることが予想されることから、より大規模な実証実験が必要である。ICタグの設置についても、長期間にわたる設置実験等を通して、実用上の問題点を検証することも今後の課題として挙げられる。また、実験は20代の学生のみを対象としており、幅広い年齢層を対象としていない。同様の実験を様々な年齢層の市民に行うことを通して、システムの有用性を検証することが今後求められる。

参考文献

- 1) 国土交通省 国土技術政策総合研究所：「わが国の街路樹 VI」, <http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0506pdf/ks0506.pdf> (2014.1.31 取得)
- 2) 東邦レオ株式会社：「樹木の健康診断（街路樹の外観・精密診断）」, <http://www.soil-doctor.jp/shindan/> (2014.2.1 参照)
- 3) 矢吹信喜, 菊重有輝, 福田知弘, 江端夢歌：RFID 技術とオントロジーを用いた街路樹管理支援システムの開発, 土木学会論文集 F3 (土木情報学), Vol.68, No.1, pp.13-27, 2012.
- 4) トッパンフォームズ株式会社：NFC の基礎知識と特徴について, <http://www.nfc-world.com/about/index.html>, (2014.10.20 取得)
- 5) 東京都建設局公園緑地部：「平成 25 年度街路樹診断マニュアル」, <http://www.kensetsu.metro.tokyo.jp/kouen/gairojyu/hyoushi7-1/H25gairojyumanyuaru.pdf>, (2014.2.2 取得)
- 6) 開澤祐一, 藤井壽生, 山本満, 工藤勝輝：高解像度衛星データを活用した街路樹管理手法に関する研究, 日本大学生産工学部学術講演会土木部会講演概要, 第 40 巻, pp.75-78, 2007.
- 7) 佐々木豊, 田島淳, 井上俊太, 鈴木正肚：街路樹管理・診断ロボットを想定した仮想空間における樹木認識, 東京農業大学農学集報, 第 52 巻, 第 1 号, pp.33-38, 2007/
- 8) アボック社, <http://www.aboc.co.jp/> (2014.2.2 参照)
- 9) ITpro：IC タグシステムで屋上庭園にある植物の情報を提供, <http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/RFID/20060630/242227/> (2014.2.2 参照)
- 10) 樹木検索くん：<http://www.tree-watching.info/kensaku/1t/kensakuA0.html> (2014.2.2 参照)
- 11) Leafsnap：<http://www.appbank.net/2011/05/11/iphone-application/252315.php> (2014.2.2 参照)
- 12) 福井希一, 栗原佐智子：「キャンパスに咲く花 阪大吹田編」, 大阪大学出版会, 2008.
- 13) 平野隆久：「よくわかる樹木大図鑑」, 永岡書店, 2007.
- 14) 建設省都市局公園緑地課：「緑化樹木ガイドブック」, 財団法人建設物価調査会, 2001.

(2014. 10. 27 受付)

DEVELOPMENT OF MANAGEMENT SYSTEM FOR ROADSIDE TREES USING NFC COMPLIANT IC TAGS

Nobuyoshi YABUKI, Yuta ASHIDA, Tomohiro FUKUDA and Takashi MICHIKAWA

This paper introduces an information management system for roadside trees using NFC (Near Field Communication) compliant IC tags. Given roadside trees identified by the IC tags, our system enables to retrieve and to edit tree information by touching the IC tags with NFC compliant tablet devices. Since the devices are connected to the internet, our system can make a diagnosis efficiently. In this research, we developed two prototypes: tree diagnosis system for arborists and tree information retrieval system for citizens. In addition, we also discuss a method for installing IC tags. This paper also evaluates the systems by experiments by arborists and citizens.