

ネットワークカメラによる 農作物栽培環境情報の取得とその有効性の検証

西牟田裕^{†1} 椎葉優希^{†1} 堀部典子^{†1} 青木振一^{†1}

近年、農業従事者の高齢化が進み、農作業を行うための人手を確保することが困難となっている。そのため、農作業を自動化するためのシステムの開発が望まれている。そこで、本研究では、農地の環境コントロールを遠隔地から行うための安価なシステムの実現を目指し、ネットワークカメラを用いた農場の遠隔監視システムを開発する。本研究では、いちごの栽培用ハウスにネットワークカメラを設置し、コンピュータネットワークを介して画像をサーバに蓄積するネットワーク環境を構築する。また、栽培実験で収集されたデータから、撮影された画像の精度や、撮影頻度と蓄積されるデータ量の増加量との関係を明らかにして、本方式の有効性を検証する。

キーワード：地域情報システム、環境情報システム

Acquisition of Agricultural-product Postplanting Environment Information by Network Cameras and Verification of its Validity

YUTAKA NISHIMUTA^{†1} YUUKI SHIIBA^{†1}
NORIKO HORIBE^{†1} SHIN-ICHI AOQUI^{†1}

Recently, in farmers, the rate of the number of elderly people is increasing, and the labor force is insufficient. Therefore, it is important to develop the automatic control system to support cultivation of agricultural products. In this research, we develop the network system which collects the photographs of farmland through the Internet. Moreover, from the data collected in the cultivation experiment, relation between the accuracy of the photographs, and photography frequency and the increase of the data volume accumulated is clarified, and the validity of this system is verified.

Keywords : Regional information system. Environment information system

1. はじめに

農業分野においてこれまでも、防犯目的での監視カメラの利用は行われてきた。近年、農地で、収穫時期の判断や遠隔地からの映像による監視の目的で、温度センサなどとライブカメラが一体となったフィールドサーバの利用されはじめている。これらは大規模農場向けのサービスとして主に提供されているものであるため、設備投資費に莫大な資金を要する。一方、日本の農家の大多数を占める中小規模の個人経営農家では、高価な機材や大規模なシステムを導入することによるメリットが小さい。そのため、費用対効果を大きく見込めず、現状では、中小規模農家向けの有益なシステムは存在していない[1]。IT機器のコストを抑えることによって中小規模農家が導入しやすいものにする必要がある。

そこで、本研究では、安価なネットワークカメラでの農業利用の有効性を検証するため、農場に設置したカメラに

よる映像から、遠隔地から農地の監視、画像による育成データの蓄積と、農作業の一部を自動化する遠隔監視システムの開発を目的とする。農作業の自動化をすることで農業従事者の負担軽減が可能になると考える。また、コンピュータネットワークを介して取得した画像データをサーバに蓄積する事によって、水やりや肥料のタイミング、栽培の自動化を行う上で必要となる視覚的な分析に必要なデータとして利用することが可能になる。栽培実験で収集されたデータから、撮影された画像の精度や、撮影頻度と蓄積されるデータ量の増加量との関係を明らかにして、本方式の有効性を検証する。

2. 遠隔監視システムの構築

本研究で構築する遠隔監視システムとは、農場に設置されたカメラによる映像をインターネット上に配信することによって、遠隔地からの監視を行い、それに基づいて、水やりやハウスの換気等、日々の農作業の遠隔制御や自動化を可能にする仕組みである(図 2.1 参照)。まず、ビニールハウス内の映像をネットワークカメラで取得する。このデータを知識共有データベース[2]に蓄積し、データを共有する

^{†1} 崇城大学 情報学部
Graduate School of Engineering, Sojo University.

ことにより、水やりや肥料のタイミングを農業従事者に提供する。遠隔監視システムの実現により、農業従事者が毎日農地に行かなくても、遠隔地から軽作業を行うことが可能になる。

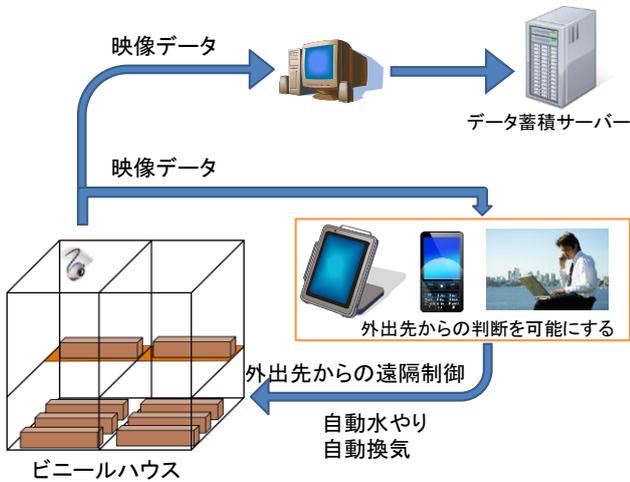


図 2.1 遠隔監視システムの構成

知識共有データベースでは、気温・日照量・湿度センサから取得したデータを蓄積する。センサから取得したデータのデータベース化を行い、環境予測システムの構築及び、環境予測のためのデータの分析を行う[3]。本研究で、映像と画像により数値データだけでなく視覚的に分析する事が可能になると考える。

3. 室内での監視カメラの設置実験

3.1 実験の目的

本学には無線による学内 LAN が提供されている。この無線 LAN を使用する際には、使用する機器に本学科の発行する証明書をインストールしなければならない。しかし、本学科での無線 LAN の運用規則により、使用するネットワークカメラへの証明書のインストールは許可されていないため、利用することができない。そこで、ネットワークカメラは有線/無線の両方に対応しているが、本研究では、よりセキュリティ管理の容易な有線での接続を行い、有線でのネットワーク構築を行う。

3.2 実験環境と実験方法

本研究室で栽培しているトマトのわき目を用いる。1鉢につき1つの苗を定植した鉢を本研究室窓側に4つ設置して撮影する。ネットワークカメラは、窓側の鉢の高さとカメラが平行になるように、床から約1[m]の机に設置する。また、撮影された画像データを共有サーバに蓄積し、インターネット上で公開するためのネットワークの構築を行う。ネットワークカメラとPCを同一のハブに有線LANを用いて接続する事で、学内ネットワークからネットワークカメラにアクセスする事が可能である。また、事前にPCには

インターネット上からネットワークカメラ専用のソフトウェアをインターネット上(<http://www.iodata.jp/r/3022>)からダウンロードしてインストールする。研究室内の接続を図3.2.1に図示する。

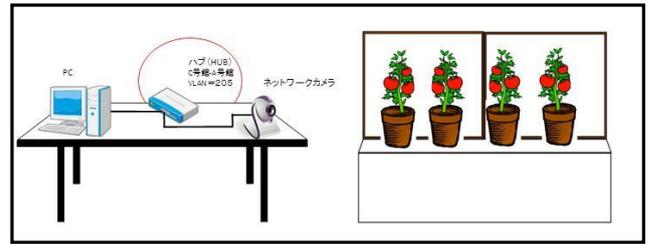


図 3.2.1 研究室内の構成図

3.3 実験の結果と考察

本実験の結果、PCからネットワークカメラにアクセスする事が可能であり、映像データの取得を行えることが確認された。

学内にネットワークカメラを設置する場合には、電波干渉やネットワーク環境が問題になった。一般的な農地では、有線LAN等の接続用機器が、トラクターなど農業機械の使用を妨害する問題が想定される。また、LANケーブルの破損によるネットワーク切断などが考えられ、配線の保守点検に労力がかかり、実用的ではないと考える。そのため、実際の農地での利用では、無線LANを利用することが不可欠である。ネットワークカメラを無線LANで使用する際、電波干渉やネットワーク環境の問題が発生するかどうか検証する必要がある。

また、動画で育成状況を撮影して、保存すると1分当たり約100[MB]であり、静止画でも1枚当たり約200[KB]のデータ量になった(図4.3.1参照)。よって、データ量の増加を抑制する工夫が必要となる。

農作物を定植してから数カ月間の撮影を行うことを考えると、1日当たりの成長変化は小さいと考えられ、動画でのデータ保存は適さない。動画も静止画のコマの連続である事から、静止画を適切なインターバルで撮影し、蓄積したものを動画に加工する方が成長の度合いも解りやすく、データ量の増加の抑制になると考える。

4. 農作物の栽培環境情報収集実験

4.1 実験の目的

露地への設置前に、室外に設置した簡易ハウス内へネットワークカメラの設置を行う。ハウス内におけるネットワークカメラのネットワーク構築を目的とする。農作業の一部自動化につなげる、農業技術共有システム[2]と画像の関連付けを行うためには、成長過程の画像を蓄積し、データベース化することが不可欠となる。そこで、本研究では、ネットワークカメラを用いて、リアルタイムの栽培環境情報の収集を行う仕組みの構築を狙いとする。また取得画像

から葉の部分の面積を日ごとに比較し、温度や日照などの外的要因と成長のスピードが関係しているのか調査・分析する。

4.2 実験装置と実験方法

本実験を行うにあたって、まず本学 F 号館正面に簡易ハウスを設置する。簡易ハウスはエルアングルを用いた骨組みを組み立てる。屋根にポリカーボネート素材の波板を用い、農業用のポリ塩化ビニルフィルムを被覆材とする。ハウス内部に、いちごを定植したプランターを 2 列 4 段の計 8 つ設置し、ネットワークカメラを簡易ハウス内上部に設置する。

ネットワークカメラが防水性でないため、ネットワークカメラ用の防護箱の作成を行い、簡易ハウスに取り付ける。室内実験同様に、本実験では有線 LAN で接続する。F 号館 107 号室に有線ルータを設置し、同一ルータに PC とネットワークカメラを設置する事で、ローカルネットワークで接続する。107 号室内の学内 LAN に接続する事で、同一ネットワーク上からのネットワークカメラの映像の閲覧を可能にする(図 4.2.1 参照)。

成長の様子を明確に記録するためには、より撮影範囲を限定して撮影する必要があるので、3 つのプランターに限定して真上からの撮影を行う。本研究で用いたいちごは、横に成長するため、上部から撮影する事で、葉の水平投影面積を得る事が出来る。日々の水平投影面積を蓄積する事で、気温・湿度・日照時間などの環境的变化と、面積の増加がどのように関係しているのか分析を行う。

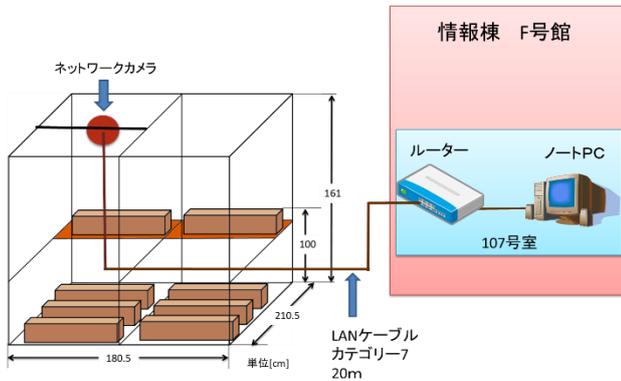


図 4.2.1 農作物の栽培環境情報収集実験装置の構成

4.3 ネットワークカメラ用防護箱の設計

本研究で用いたネットワークカメラは、防水性でないため防水対策を考える必要がある。対策として、既製品であるポリプロピレン製の半透明なボックスを使用する。このボックスにそのままネットワークカメラをボックス内に入れると、壁面が半透明であるために、取得画像がかすんで見える。そこで、カメラのレンズ面に接するボックス面を切り抜き、透明の亚克力板を貼りつける。

本研究では、ネットワークカメラと学内のネットワークに接続する方法が有線 LAN であり、ボックスに LAN ケー

ブルとネットワークカメラの電源コードのための穴をあける必要がある。また、カメラをボックスに固定するためのネジ穴をあける。エルアングルとボックスを固定するために、ボックスに金折隅金を取り付ける。すべて 6[mm]の大きさで、穴をあける(図 4.3.1 参照)。

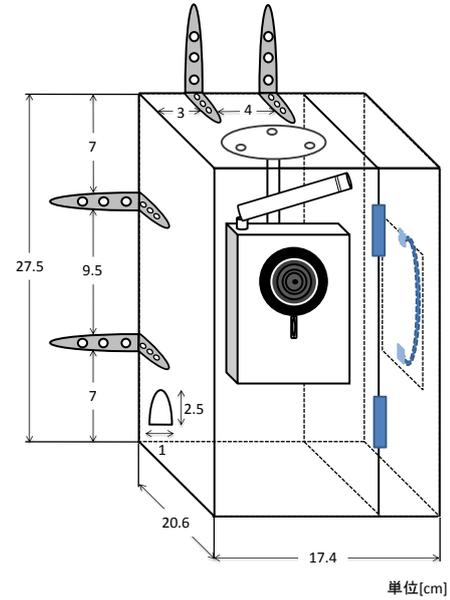


図 4.3.1 金折隅金とネットワークカメラの取り付け位置

4.4 実験の結果と考察

実験から取得した栽培環境データについて結果と考察を述べる。1月9日と1月22日の取得画像を重ねて比較してみる(図 4.4.1 参照)。約 10 日間で、一番左のプランターに身が 2 つ確認することができる。葉の大きさは目に見えるほどの変化もなかった。葉がずれているところもあるが、植物であるため、光合成や呼吸による影響、風や水による影響によって葉の位置に多少の変化がある。



図 4.4.1 1月9日と1月22日に取得画像

12月25日と1月22日の取得画像を比較する(図 4.4.2 参照)。約 1 ヶ月の期間では、プランターの位置にずれが生じていた。この原因として、カメラの入っている防水箱の位

置がずれた事か、プリンターの位置が水やりなどの時にずれてしまったことが考えられる。防水箱は、針金でエルブングルに留めているだけであり、水やりの時などにハウス内に人が入ると、頭が当たってずれてしまったと考察する。また、カメラの本体と、カメラの支柱のねじの緩みにより、カメラの角度が変わってしまった可能性もある。定点で撮影を続けなければデータに一貫性がなくなり、分析にも支障をきたすことから、カメラの固定は必須である。対策として、変形しやすく使いやすい針金より強度のあるネジでの防水箱の固定、防水箱を強度のあるもので作成すること、カメラと支柱が緩まないようにするため接着剤で固定することが挙げられる。



図 4.4.2 12月25日と1月22日の取得画像

今回行った農作物の栽培環境情報収集実験は、機材準備の関係からいちごを定植してから1か月ほど経過してからネットワークカメラでの撮影を開始した。それまでの経過はデジタルカメラで記録しているが、葉の面積の広がりを見るためには定点での観察が必要であり、比較の対象にすることができない。

いちごは定植してから花を咲かせるまでが葉を広げ、その後は実を熟成させることに重きを置くことが取得した画像からわかった。本実験で、葉の面積の推移を調べ、温度などの外的要因との因果関係を分析する目的でもあったが、今回取得した画像では画質が荒く、400%まで拡大した時に、葉と土の境目が正確に現れず、画像処理ソフトを用いても明確な葉の面積のデータの差が取得できなかった。

対策として、画質の良いネットワークカメラでの検証を行うこと。横に広がる植物ではなく、トマトのように高さがあり葉の茂る植物で実験を行い、葉の面積の取得する画像処理のプログラムを作成し、計測を行う事が必要であると考えられる。

水やり、換気の自動化において、プリンターの土の状況と葉の様子が観察することが重要であり、今回用いたネットワークカメラの取得する画像で、土の乾湿の判断が可能であることから、ネットワークカメラで十分に判断するこ

とができると考える。

5. 終わりに

本研究では、農作業の自動化による農業従事者への負担軽減を目的とした遠隔監視システムの実現を目指し、ネットワークカメラを設置して、農作物の育成状況を監視するシステムの開発と、運用実験を行った。これにより、ネットワークカメラによる農作物環境情報の取得が可能にあり、遠隔地からの農作業判断に有効であることを検証することができた。

ネットワークカメラは無線対応であったが、学内 LAN のセキュリティ管理に影響を与えることや電波干渉の問題が想定されたため、有線での実験を行った。一般的な農地で使用する際には、同様の問題が発生するか否かを検証する必要がある。

今後の課題として、ネットワークカメラでの正確で詳細な計測手法の確立と、遠隔農地での実証実験等が挙げられる。特に、1台のカメラが農地のどのくらいの範囲の情報を計測することができるのか、ネットワークカメラの有効範囲を調査することが必要である。更に、ネットワークカメラで収集した栽培環境データを知識共有データベースに蓄積し、農作業の一部を自動化するための分析を行い、そこから得られるデータから遠隔制御を実現するための実験に繋げることが重要である。

参考文献

- [1] 農林水産省, 農業分野における IT 利活用に関する意識・意向調査結果, 農林水産省大臣官房統計部, 2012.
- [2] 安永優仁郎, 農業技術共有システムの構築 -センサを用いた栽培環境データの収集と分析-, 卒業論文, 崇城大学, 2012.
- [3] 椎葉優希, 農作物栽培環境データの収集と活用, 卒業論文, 崇城大学, 2013.