

全方位型視覚センサを用いた気象計測・農作物監視システムの開発

沼崎 弥太郎 [株式会社エスイーシー／代表取締役]
柳原 和也 [株式会社エスイーシー／次長]
南條 宏 [株式会社エスイーシー／次長]
高橋 進 [株式会社エスイーシー／課長]
酢谷 一郎 [株式会社エスイーシー／プロジェクトリーダー]
小野寺 紀子 [株式会社エスイーシー]
杉林 祐美 [株式会社エスイーシー]
千代谷 啓司 [株式会社エスイーシー]
加藤 浩仁 [公立はこだて未来大学／助教授]
戸田 真志 [公立はこだて未来大学／助教授]
宮原 則行 [財団法人 函館地域産業振興財団／主任研究員]

背景・目的

弊社は2002年度から農業分野の気象計測機器「ウェザーバケット」の開発・販売を進めており、大規模農家や果物など高額農産物の生産農家を中心とした顧客層を得ている。昨今、高額農産物の盗難や異常気象による果樹の落果等の被害を通じて、本WBの気象予測機能の高度化とモニタカメラによるWB設置地点周辺の監視機能追加について、農家から要望が著しく増加している。

また、動物による農作物の食害被害が毎年報告されており、被害を食い止める手助けになることを目指している。

内容・方法

2-1. 全方位センサと動物検出機能の開発

本研究開発では視野角60度のCMOSカメラ素子を全方向及び天頂方向に配置し、各カメラ毎に動物検出を可能にし、動物検出された箇所の詳細カメラ画像のみを転送する機能を実現する。

動物検出は公立はこだて未来大学の加藤講師の研究成果である動物検出ラインを蓄積し、画像エッジ抽出により、動物検出する手法を組み込む。本研究開発ではハードウェアの試作および評価・確認を行う。

2-2. 通信の高速化

画像データを転送するには高速な無線通信を必要とする。また、太陽電池による稼働を目指しており、低消費電力化が要求されるが、データ転送速度と送信機の消費電力は二律背反しており、データ転送速度の向上と低電力消費の両立は難しいという制約がある。

本開発では、弊社の保有技術を基に通信機能の高速化と省電力化の両立を実現するものである。

2-3. 解析アプリケーションの開発

動物の出現は、気象条件や季節、時間帯等に関連すると考えられ、動物の出現と気象情報との関連を解析し、予測することにより、事前の対応が可能となる。

本研究開発では、蓄積した画像データ及び気象データを基に、日時、気温、降水量、風速、日射等のパターン毎に出現解析し、さらには出現予測を行うソフトウェアの開発を行う。

2-4. サーバ・アプリケーションの開発

随時、収集される膨大な動物の出現データや気象データは、サーバに取り込み、管理する必要がある。

また、動物の出現は、リアルタイムで通知されるのが望ましい。

本研究開発では、動物検出情報及び気象データを取り込み、携帯電話に通知、閲覧を可能にするサーバ・アプリケーションを開発する。

結果・成果

3-1. 全方位センサと動物検出機能の開発

本研究開発では、安価で低消費電力なCMOSカメラを全周囲に配置する方式をとっている。

カメラは、視野角が約60度の物を水平方向に6個配置することで、全周囲をカバーし、動物検出されたカメラのみの画像を取り込むことができる。また、気象状況の把握のため、天頂方向に1個配置している。

動物検出については、加藤助教授の研究成果である画像のラインの変化から動きを抽出する方法を組んでいる。

画像の中で物体が移動すると移動した部分の画素に輝度変化が発生する。その変化を検出することで、動物検出できるが、屋外では、雲の動きで光量が大きく変化し、誤検出してしまう。

本研究開発では、輪郭の位置変化検出を組み合わせることで、誤検出を排除している。

室内及び屋外での評価では、全方位センサの前を通った人や犬、車等を的確に捉えることを確認でき、検出精度は、15m先で動く犬(大型犬)の検出が可能である。

3-2. 通信の高速化

本研究開発では、特定小電力無線と無線LANを併用したシステムと高速無線モジュールを使用したシステムについて、試作、検討した。

初年度は、特定小電力無線で無線LANの電源制御を行うハイブリッド無線方式にすることで、低消費電力化を実現したが、しかし、無線LANは、PCへの標準化が進み、無線LANカードが無くなる方向であることが判明したため、

入手性の良いものへの変更が必要になった。

したがって、次年度は、入手性の良い高速な無線モジュールを使用し、独自の通信プロトコルを搭載したシステムを構築。無線モジュールは、2400MHz帯を使用した、160Kbpsの通信速度を有するものを使用し、2秒毎に無線モジュールの通信監視、電源制御を行い、省電力化を図った。

本無線機は、無線LANと同じ周波数帯を使用しているため、事務所内での評価では、無線LANの影響を受け、データ化けが発生することがあった。ソフトウェアにリトライ機能を搭載しているため、1対1の通信では問題ないが、複数台で中継する場合は、リトライが頻繁に発生し、実用にならないことが判明している。より遠くのデータを収集するには、高感度アンテナを使う方法が有効である。

3-3.制御アプリケーションの開発

以下のアプリケーションの開発を行った。

【気象データ気象事象変換ツール】

本ツールはWeatherBucketで収集されたデータから人が理解しやすい事象表現に変換するもので、公立はこだて未来大学 戸田助教授の手法を取り入れ、JAVA言語で作成されている。

日射量、雨量データを基に快晴(clear)、晴(sunny)、曇(cloudy)、雨(rain)の4種類に分類することが出来る。

本データは、身近な気象事象から動物の出現解析への応用が考えられ、今後、精度を向上させるために、天頂カメラ画像解析も検討中である。

【気象・画像現象発生予測ツール】

本ツールは動体検出された画像と気象データとの関係を解析し、画像現象の出現予測や気象予測を行うものである。

主な機能について以下に示す。

- ・ 画像現象分類
- ・ 画像分類気象別パターン解析
- ・ 現象発生予測
- ・ 0mメッシュ予測

3-4.サーバ・アプリケーションの開発

本研究開発では、動体検出情報及び気象データを取り込み、リアルタイムに携帯電話に通知、閲覧を可能にするサーバ・アプリケーションを開発した。

収集サーバは、全方位カメラが撮影するカメラ画像データを、全方位カメラ無線モデムに取り付けたLANコンバータからHTTPプロトコルを利用する独自プロトコルにより受信する。

また、気象観測システムが収集した気象データを無線

機に取り付けたLANコンバータからもHTTPプロトコルを利用する独自プロトコルにより受信する。

受信した画像データと気象データは、収集完了後に公開サーバにFTPまたはHTTPで転送する。

収集サーバ、公開サーバは、安価なLinux OSを使用し、Apache HTTPサーバプログラムとCGIプログラムで機能を実現した。

今後の展望

実際のフィールド評価を冬季間、鹿の出現を期待して道東にて実施したが、動物の出現が確認されず、有効なデータ解析が出来なかった。今後は、試作品を希望者に貸し出し、意見を頂戴したいと考えている。

また、耐久性についても、評価を継続する予定である。

本システムは収集データを蓄積することにより予測精度が向上する。本システムから配信される出現予報情報は、携帯電話やインターネットを通じて地域住民全員に配信が可能であり、住民によるコミュニティの形成により、問題点を共有し、遠隔地の有識者からのアドバイス、相談を受けることで、有効な対策案を検討し、住民が相互に協力して防止対策を実施することが出来る。