

# ハイブリッドペトリネットによる生産プロセスのモデリングとスケジューリング



琉球大学 工学部 工学科

名嘉村 盛和 教授(ナカムラ モリカズ)

博士(工学)

[専門分野・研究分野等]

ネット、ペトリネット、並列アルゴリズム、分散アルゴリズム、最適化計算

## ■研究シーズの内容

本研究では、生産システム等の性能向上を図るために、ハイブリッドペトリネットと呼ばれる数理モデルで生産プロセスを記述し、機械と労働力を効率良く割り当てるスケジューリング手法を構築した。

スケジューリング問題は、種々の制約を満足する実行可能なスケジュールの中で最適なスケジュールを求めるものである。本研究では、複雑な並行システムを視覚的に分かりやすく表現するためにペトリネットを用いて、課題解決を行うことができる。

応用事例として、農業生産法人等が管理する複数圃場の生産ラインの効率化を図った。図1は、単一圃場でのさとうきび生産スケジュールのペトリネットモデルを示す。同様に、複数圃場での作業、様々な農業機械の使用期間、労力等をモデル化したペトリネットモデルから混合整数計画問題を抽出し、最適化プログラムでスケジュールを生成した結果を図2に示す。

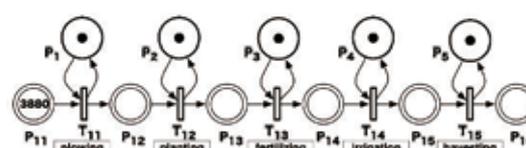


図1 生産スケジュールのモデル化

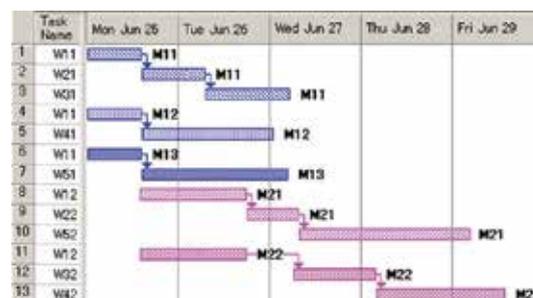


図2 生成されたスケジュールの表示例

## ■実用化イメージ

- ・ ネット理論による生産工場や交通システム等における様々な事象の可視化
- ・ システム数理的アプローチによるプロセスマイニングによって業務の可視化と最適化
- ・ 最適化処理のための高速アルゴリズムの開発

## ■関連する特許や論文等

- 1) ネットモデリングに基づく数理計画の自動生成と大規模最適化計算に関する研究，科研費基盤研究，2010～2012
- 2) iBeacon を活用したトラッキングシステムに関する研究開発，沖縄県内民間企業からの委託研究，2014～2017

## ■連絡先

琉球大学 地域連携推進機構産学官連携部門

〒903-0213

沖縄県中頭郡西原町字千原1番地 TEL:098-895-8597/FAX:098-895-8957

iicc@acs.u-ryukyu.ac.jp

# 多目的型インテリジェントドローンシステム

～災害救助・環境・インフラ保全への応用～



琉球大学 工学部 工学科知能情報コース

**長山 格** 教授(ナガヤマ イタル)

博士(工学)

[専門分野・研究分野等]

情報工学、画像処理、機械学習、人工知能アルゴリズム、信頼性工学

## ■研究シーズの内容

一般に、ドローンによる上空からの俯瞰撮影ではカメラ視点位置が3次元的に変化するため、目標物体の外観が変わり物体識別が困難になる。特に災害発生時には、道路交通網の状況を速やかに観測するとともに車両等による道路閉塞場所を把握し、通行困難帯を回避することが出来れば救助活動や支援活動の円滑化のために非常に有益である。このとき、サイズや形状の異なる複数の車種や人物を自動検出できれば正確な状況把握が可能になる。



本研究では、ドローンにおいて俯瞰視点からの物体認識能力を備え、自動的に遭難者・被害者・対象物体等の検出を行う知的自律制御ドローンの研究を行っている。すなわち、

- ① GPS や自動ポジショニング SLAM による自動飛行
- ② 自由視点からの観測に伴う外観変化に対応する人物・物体検出システム
- ③ 機械学習・AI システムによる多様な物体認識・検出アルゴリズム
- ④ 飛行・通信・制御の最適化技術

を実行する。現時点で92%以上の精度で自動検出を達成し、さらに精度向上を進めている。

## ■実用化イメージ

- ・ 移動型防犯カメラシステム
- ・ インフラ保全・点検・環境計測への応用
- ・ 農産物生育調査管理システム
- ・ 遭難者不明者検索システム

## ■関連する特許や論文等

- 1)(論文)自律飛行型ドローンのための Neural Network を用いた 3次元自由視点認識システムの構築, 電気学会論文誌 D 部門誌, Vol.136-D, No.11, pp.719-726(2016)
- 2)(学会発表)多目的自律型ドローンのための俯瞰視点人物検知システムに関する研究, 電気学会・次世代産業システム研究会資料, IIS-17-094, p.13-18(2017)

## ■連絡先

琉球大学 工学部 工学科知能情報コース 長山 格

〒903-0213 沖縄県中頭郡西原町字千原1番地

TEL:098-895-8725 Email:nagayama@ie.u-ryukyu.ac.jp

# 次世代型インテリジェント防犯カメラシステム

～ひったくりを自動検知するAIガードマン～



琉球大学 工学部 工学科知能情報コース

**長山 格** 教授(ナガヤマ イタル)

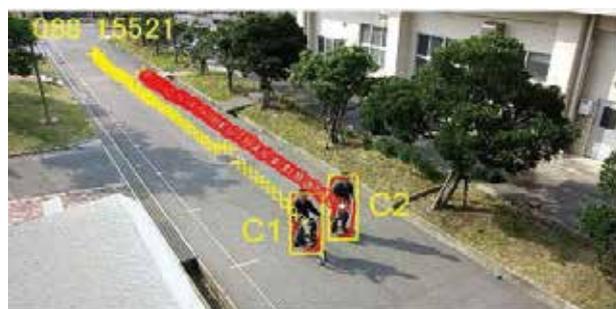
博士(工学)

[専門分野・研究分野等]

情報工学、画像処理、機械学習、人工知能アルゴリズム、信頼性工学

## ■研究シーズの内容

ひったくり・窃盗・ひき逃げ・拉致誘拐などは街頭犯罪と呼ばれ、日常生活範囲で発生する。特に、ひったくりは容易に実行できるため模倣性・再犯性が高く、また老人・女性など社会的弱者がしばしば狙われる悪質な犯罪行為である。しかし、パトロールや自衛には限界があるため、AIシステムを用いた知的防犯カメラを開発し、ひったくりをはじめとする各種街頭犯罪の発生を自動検知し、自動通報・救急要請・証拠記録等を実行できれば極めて有益である。本研究は「ひったくり」を対象として、その発生を自動検知するための犯罪行動モデルを定義するとともに AI システムを用いて犯行の発生を高精度に自動検知する次世代型人工知能セキュリティカメラ (ISCAS) を研究・開発している。すなわち ISCAS は、



①映像解析による高精度な物体認識と人物検出  
②物体移動と人物行動の追跡・解析・推定  
③ひったくり行動モデルと AI システムによるひったくり犯罪行為の検出  
④ひったくり発生の自動検知と自動通報

を実行する。現時点で94%以上の検知精度を達成しており、さらなる性能向上を進めている。

## ■実用化イメージ

- ・インテリジェント防犯カメラシステム
- ・行動解析システムおよび挙動推定システム
- ・屋内・屋外における保安システム
- ・ゴミ不法投棄防止及び危険防止システム

## ■関連する特許や論文等

- 1)(論文) 機械学習を用いたひったくりを自動検知する知的防犯カメラ, 電気学会論文誌 C 部門誌, Vol.136-C, No.3, pp.100-108(2016)
- 2)(学会発表) 次世代型知的防犯カメラのための視点変化に頑健なオブジェクト検知に関する研究, 電気学会次世代産業システム研究会講演集 IIS-17-103,(2017)

## ■連絡先

琉球大学 工学部 工学科知能情報コース 長山 格

〒903-0213 沖縄県中頭郡西原町字千原 1 番地

TEL:098-895-8725 Email:nagayama@ie.u-ryukyu.ac.jp

# 無線通信を活用したシステム開発

～無線通信と制御理論の融合による農業用ドローンの研究開発～



琉球大学 工学部 工学科 知能情報コース

**宮里 智樹** 助教(ミヤザト トモキ)

博士(工学)

[専門分野・研究分野等]

無線通信、制御理論、システム同定、農業のICT化

## ■研究シーズの内容

市販のドローンをベースに、自律制御に必要な GPS、GIS、リモートセンシング等の無線通信とその制御を中心とした研究開発を行っており、肥料散布や育成状況の観察を始めとする農業分野での多様な活用方法の検討を行っている。使用する環境によって、求められる機器の性能や無線通信の信頼性といった条件が変わってくるため、より効果的な自律制御システム（ドローン、その他のロボット等）の実現を目指している。今後の取り組みにおいては、用途に応じた新たな機構の開発や、普及を図るためのコスト低減といった機器開発における連携も必要になると考えている。

伊江島における地域独自の無線通信システム構築の取り組みにおいては、無線技術を中心に機器開発や実際の運用に向けた維持管理といった包括的な検討も行っている。

ドローンに限らず無線通信を活用したシステム開発であれば、どの分野でも相談可能である。また、ロボットや各種自動機に関する制御技術の相談も可能である。

## ■実用化イメージ

業界

農業分野を始めとする各種業界における無線通信および制御技術開発

用途

ICTシステム（ドローン、その他ロボットの制御技術）開発、無線ネットワーク構築、モバイルアプリケーションの開発

## ■関連する特許や論文等

- 1) 島袋義貴・宮里智樹, ドローンの自律飛行における経路巡回システムの開発, 電子情報通信学会信学技報, 2019
- 2) 新里亮太・桃原岳史・宮里智樹, モバイルアドホックネットワークによる情報共有システムの開発と福祉介護分野への応用, 電子情報通信学会信学技報, 2017

## ■連絡先

琉球大学 地域連携推進機構産学官連携部門

〒903-0213

沖縄県中頭郡西原町字千原 1 番地 TEL:098-895-8597/FAX:098-895-8957

iicc@acs.u-ryukyu.ac.jp

# ICTを活用した知的農業生産技術の確立

～暗黙知の可視化をめざして～



琉球大学 農学部 地域農業工学科

鹿内 健志 准教授(シカナイ タケシ)

博士(農学)

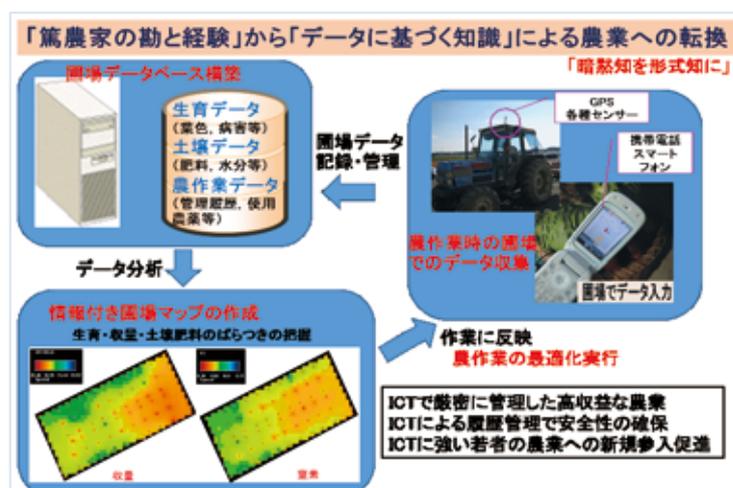
[専門分野・研究分野等]

農業情報工学、農業環境工学、農業機械、ハイテク農業、精密農業

## ■研究シーズの内容

農作業の効率化や収量の拡大、さらに若い後継者への技術支援等に繋げるために、年配農家が勘と経験で判断してきたことを、各種センサーやコンピュータといった ICT 技術を用いて、様々な圃場情報を記録・収集し、データ化～分析～可視化する研究を行っている。また、農作業をモデル化しデータベース化することで、作業の見える化による作業改善や生産計画改善を図る研究も行っている。

食の安心安全に対する要求からも、このような農業分野におけるデータ化は今後さらなる必要性が生じてくる。研究では、主に各種センシング技術や通信技術からデータ解析等までの総合的なシステム構築に取り組んでいるが、それぞれ個々の技術要素についても相談可能である。



## ■実用化イメージ

農作業の改善や生産性向上のための農業機械やシステムの開発、携帯端末を用いた農業情報データベースの構築と農作業管理システム（作業記帳、作業指示など）の開発等

## ■関連する特許や論文等

- 1) (科学研究費補助金) 多様な生産条件に対応する集落営農・生産法人等の農作業支援システムの開発, 基盤研究, 2011-2014
- 2) (論文) 車載情報システムを用いたサトウキビ収穫機の作業記録と作業能率分析, 農業情報学会誌, 2015

## ■連絡先

琉球大学 地域連携推進機構産学官連携部門

〒 903-0213

沖縄県中頭郡西原町字千原 1 番地 TEL:098-895-8597/FAX:098-895-8957

iicc@acs.u-ryukyu.ac.jp

# 自動車(歩行者)交通流の解析

～安心安全な社会の実現に向けて車や人の流れを科学する～



沖縄工業高等専門学校 メディア情報工学科

**玉城 龍洋** 准教授(タマキ タツヒロ)

博士(学術)

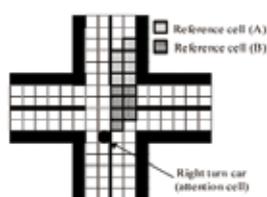
[専門分野・研究分野等]

情報工学、交通流解析、物理シミュレーション、最適化計算

## ■研究シーズの内容

本研究では、車や人の流れについて、セル・オートマトン法を用いたシミュレーション解析を行っている。まず、各種条件を付した交通量モデルを作成し(Fig.1)、実際の観測データと比較することで再現性を確認し(Fig.2)、結果を3D画像で具体的なイメージとして提示することで対策の検討を行っている。(Fig.3)。具体的には、災害発生時の最適な避難経路を設定するための、建物の中の人の流れや特定エリアの車の流れについて研究を行っている。

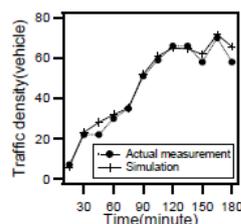
本研究では社会的な都市計画や地域の災害対策から、産業的には商業施設内の人の流れを意図的に変えることの検討等にも適用可能である。



**Fig.1 Modeling**

Design traffic flow model

※Modeling of XPT



**Fig.2 Analysis**

Comparing results to

Actual value



**Fig.3 Visualization**

Showing results

animation using Java3D

## ■実用化イメージ

- ・交通流の解析
- ・自動車道路ネットワークの最適化設計
- ・歩行者行動モデルの構築

## ■関連する特許や論文等

- 1)Traffic Network Design by Cellular Automata-Based Traffic Simulator,Computer Assisted Mechanics and Engineering Sciences,2015
- 2)Platton Simulation of Vehicle Robots According to Vehicle following Model,Internatiunal Journal of Advances in Computer Science & Its Applications,2014

## ■連絡先

沖縄工業高等専門学校 地域連携推進センター

〒905-2192 沖縄県名護市字辺野古905番地

TEL:0980-55-4070/FAX:0980-55-4012/E-mail:t.tamaki@okinawa-ct.ac.jp

# ドローンを用いたIoTセンサーの研究



沖縄工業高等専門学校 情報通信システム工学科

**藤井 知** 教授(フジイ サトシ)

博士(工学)

[専門分野・研究分野等]

通信技術、ロボット工学

## ■研究シーズの内容

沖縄県は南北約 400km、東西約 1000km の広大な海域に大小 160 もの島々が点在する全国でも有数の島嶼県である。ブロードバンド環境の整備が一部では進んできたとはいえ、各離島間や地域間で大きな差がある。例えば、迅速な被害状況の把握が必要な災害が発生した場合、この情報格差は復旧作業に障害となることが予想される。また、さらなるブロードバンド通信網を構築には人口が少ない地域に信頼性の高いアンテナ鉄塔や光ファイバの敷設が必要になる。多大なインフラコストが必要なことに加え、建築物自体による自然環境破壊や費用回収問題を抱えている。ドローン・無線通信・IoT センサーを活用し、離島や過疎地域の情報格差を解決し、沖縄県が抱える特有の社会問題解決と経済振興を可能とする研究開発を行っている。

## ■実用化イメージ

- ・マイクロ波工学、通信工学、センサー工学

## ■関連する特許や論文等

- 1) “Integration of Drone’ Communication into an ITS Network,” Satoshi Fujii, Kodai Hiranaka, Seichiro Miyagi, and Zacharie Mbaitiga, Journal of Advanced Control, Automation and Robotics (JACAR), 3 (2): 89-91, December 29, 2017
- 2) “Radio link design for ITS integrated network using drone,” S. Fujii, I. Nakaema, K. Miyagi, N.Yoshikawa, K.Kinoshita, and K. Arimoto, 2019 IEEE VTS Asia Pacific Wireless Communications Symposium (APWCS)

## ■連絡先

沖縄工業高等専門学校  
〒 905-2192 沖縄県名護市字辺野古 905  
Email : s\_fujii@okinawa-ct.ac.jp

# 高機能演算システムの設計および検証

～FPGAやGPU等を活用した新たな情報処理技術の開発～



沖縄工業高等専門学校 情報通信システム工学科

**山田 親稔** 准教授(ヤマダ チカトシ)

博士(工学)

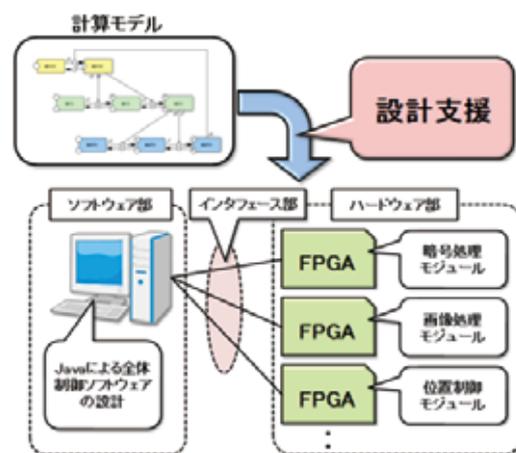
[専門分野・研究分野等]

計算機工学、組み込み技術、再構成可能デバイス、HPC、LSI設計教育

## ■研究シーズの内容

本研究では、多岐にわたるシステムの設計および開発を統合的に支援する環境の構築を目指している(右図)。具体的には、暗号処理で用いる剰余演算や医用画像処理で用いるフィルタをFPGAにハードウェア実装する検討や、演算に膨大な時間を要する適応的のバイラテラルフィルタにGPUを用いる検討により、演算処理の高速化を図っている。また、ハードウェア設計者がモデル検査手法を導入しやすくするために、Matlab/Simulinkとモデル検査ツールSPINを連携する検証基盤の構築にも取り組んでいる。

従来、用途に応じたシステムを設計する際、設計と検証を並行して実施することが困難であったが、提案する設計支援環境では、統合的かつ階層的に設計および検証を行うことが可能となっている。このような、設計支援環境の活用に関する相談の他に、システムLSI設計・検証から、情報処理・LSI設計教育等に関して相談が可能である。



[組込システムの設計支援環境]

## ■実用化イメージ

- ・ソフトウェア/ハードウェア統合化設計、部分再構成
- ・GPUを用いた並列演算、モデル検査を用いたシステムの上位設計検証
- ・(応用分野) 医用機器、セキュリティ機器、ネットワーク機器

## ■関連する特許や論文等

- 1)Using SPIN to Check Simulink Stateflow Models,International Journal of Networked and Distributed Computing 4(1)65-74,2016
- 2)V字開発を軸とした国際連携型技術者育成基盤の構築, 科研費若手研究, 2013-2015

## ■連絡先

沖縄工業高等専門学校 地域連携推進センター

〒905-2192 沖縄県名護市字辺野古 905 番地

TEL:0980-55-4070/FAX:0980-55-4012/E-mail:cyamada@okinawa-ct.ac.jp

# 高機能演算システムの設計および検証



沖縄工業高等専門学校 情報通信システム工学科

**山田 親稔** 准教授(ヤマダ チカトシ)

博士(工学)

[専門分野・研究分野等]

計算機科学、IoT 機器、情報教育

## ■研究シーズの内容

### ・高機能・高信頼演算システムの設計と評価

近年のデジタルシステムにおける進歩は、高性能化・高機能化が一段と加速し、その中でも組み込みシステムの重要性が増し、システムに対する信頼性・安全性への要求が高まってきている。本研究では、多岐にわたるシステムの設計および開発を統合的に支援する環境の構築を目指している。これまで、以下の項目に重点的に取り組んできた。

### ・アルゴリズムのハードウェア設計

暗号処理および画像処理等を再構成可能なデバイスである FPGA によりハードウェア実装することで高速化を図った。暗号処理で用いる剰余演算、医用画像処理で用いるフィルタをハードウェア実装した。

### ・モデル検査を用いたシステムの上位設計検証

ハードウェア設計者がモデル検査手法を導入しやすくするために、Matlab/Simulink とモデル検査ツール SPIN を連携する検証基盤を構築した。本手法を用いて、システム的设计検証を行うと、検証に要する時間、メモリ容量を減少させることができ、効率的に上位設計検証を行うことを可能にした。

## ■実用化イメージ

- ・医用機器、ネットワーク機器、セキュリティ機器

## ■関連する特許や論文等

- 1) “医用画像におけるバイラテラルフィルタのパラメータ決定,” 電気学会論文誌 C, Vol.139, No.9, pp.1008-1014 (2019).
- 2) “部分再構成を用いたプロセッサの耐故障化手法に関する検討,” 電気学会論文誌 D, Vol.139, No.2, pp.187-192 (2019).
- 3) “Using SPIN to Check Simulink Stateflow Models,” International Journal of Networked and Distributed Computing 4(1), pp.65-74 (2016).

## ■連絡先

沖縄工業高等専門学校 情報通信システム工学科

〒905-2192 沖縄県名護市字辺野古 905

E-mail: cyamada@okinawa-ct.ac.jp