

Industrial Applications and Cyber-physical Systems

John Fitzgerald
Fuyuki Ishikawa
Peter Gorm Larsen



AARHUS
UNIVERSITY

産業界でのケーススタディー

• 企業による充実したケーススタディー3つ

応用	Document Handling	Dredging Excavator	Self-balancing Scooter
会社	Neopost	Verhaert	Chess WISE & Chess iX
挑戦	並行処理の設計	製品のロバスト性	複雑さの管理
障害の元	エラー処理	操作者のエラー	設計の誤り
改良	model-in-the-loop sim	設計の探索	信頼性分析
アプローチ	DE-first	CT-first	DE-first, CT-first & contract-first
以前	20-sim	-	VDM & 20-sim

• 主にプロジェクトチームによる少し小さい取り組み

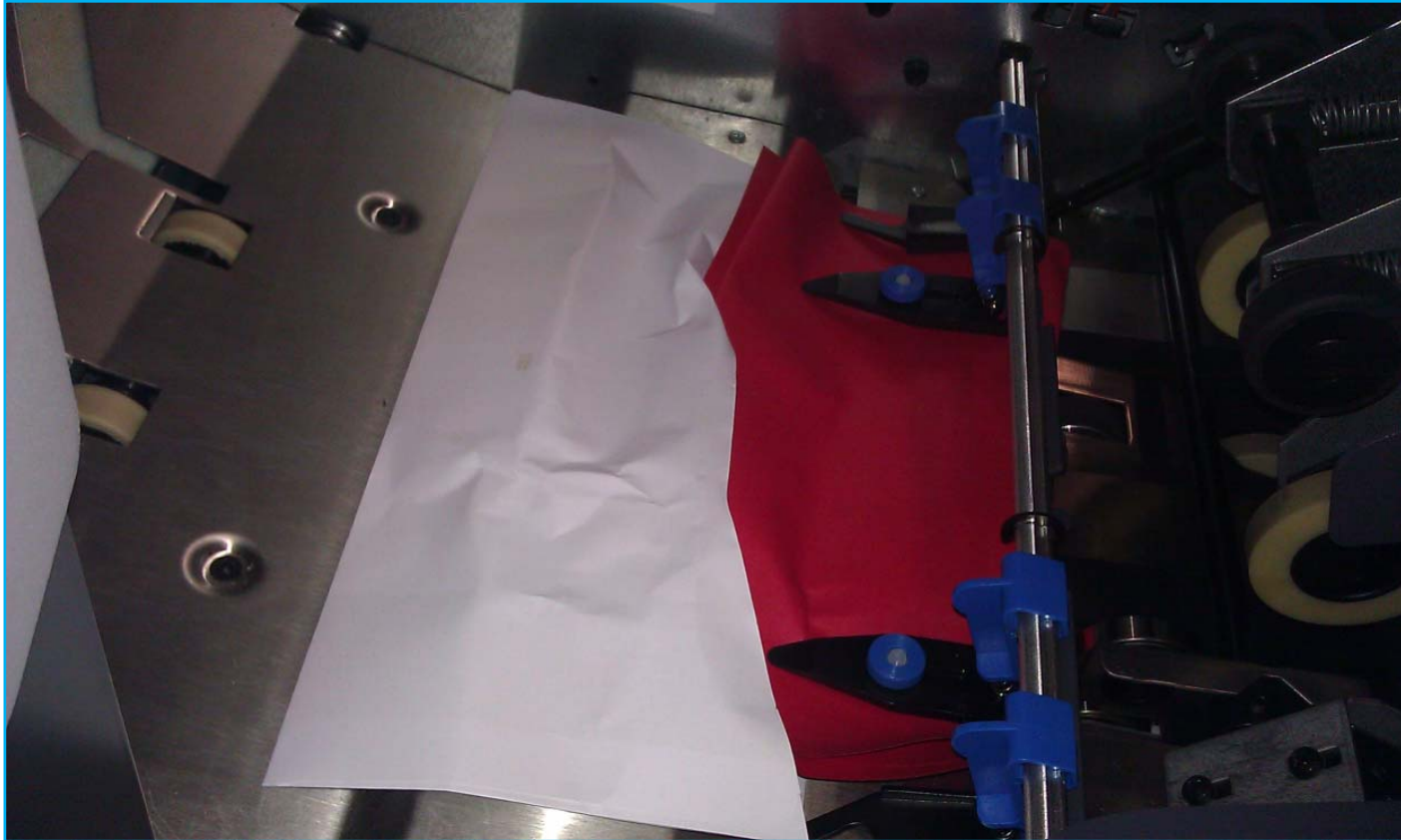
- Flare Dispensing System (Terma)
- Tilt Tray Conveyor System (Crisplant)
- Planetary Rover (ESA ESTEC)

※ Dredging Excavator:
浚渫(しゅんせつ)掘削機:
水底の土砂をさらって掘る

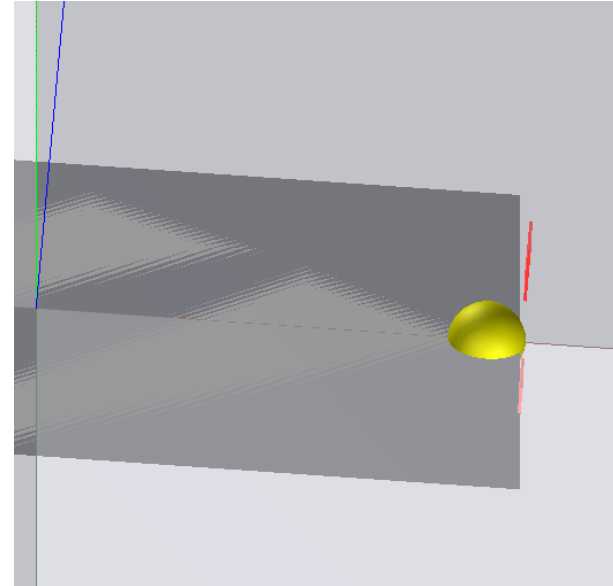
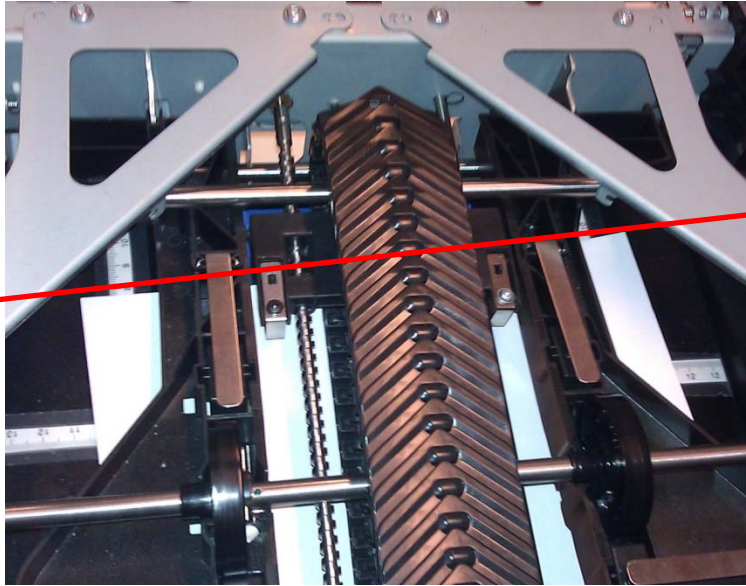
Document Handling: context



Document Handling: failure



Document handling: error discovery



- 最初のプロトタイプ前に、機械に関する設計エラーに気づく
- 要求にかなう用紙整列co-modelが構築された
- シミュレーションモデルは制御ソフトウェアの妥当性確認にも(再)利用された

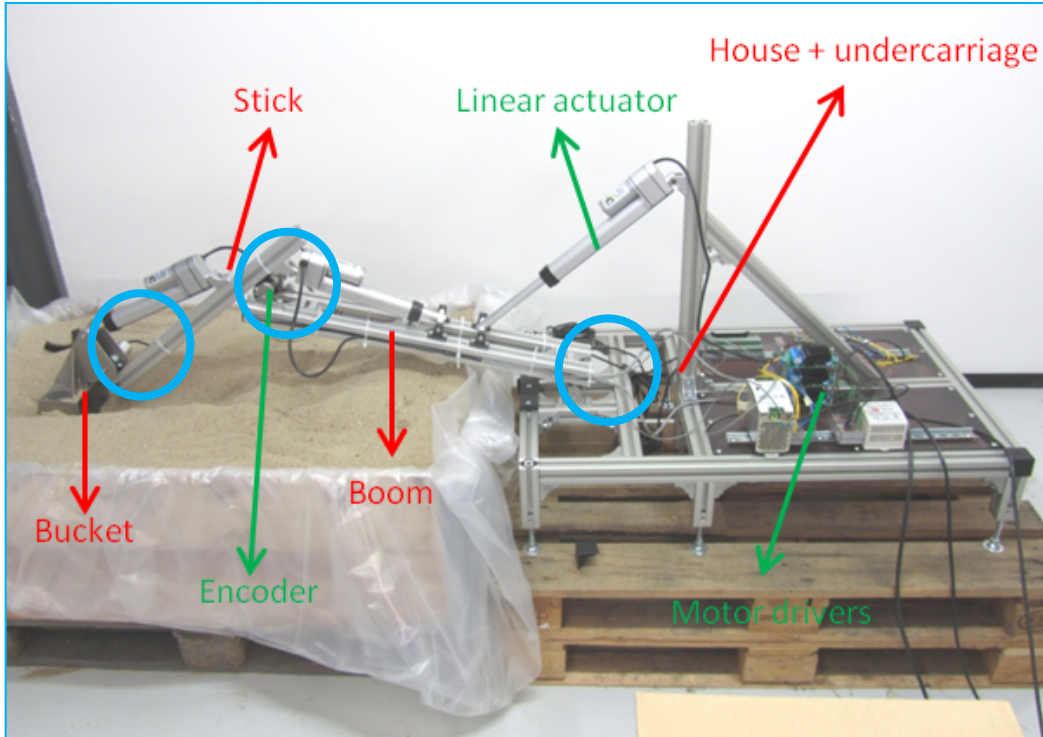
Document Handling: it works!



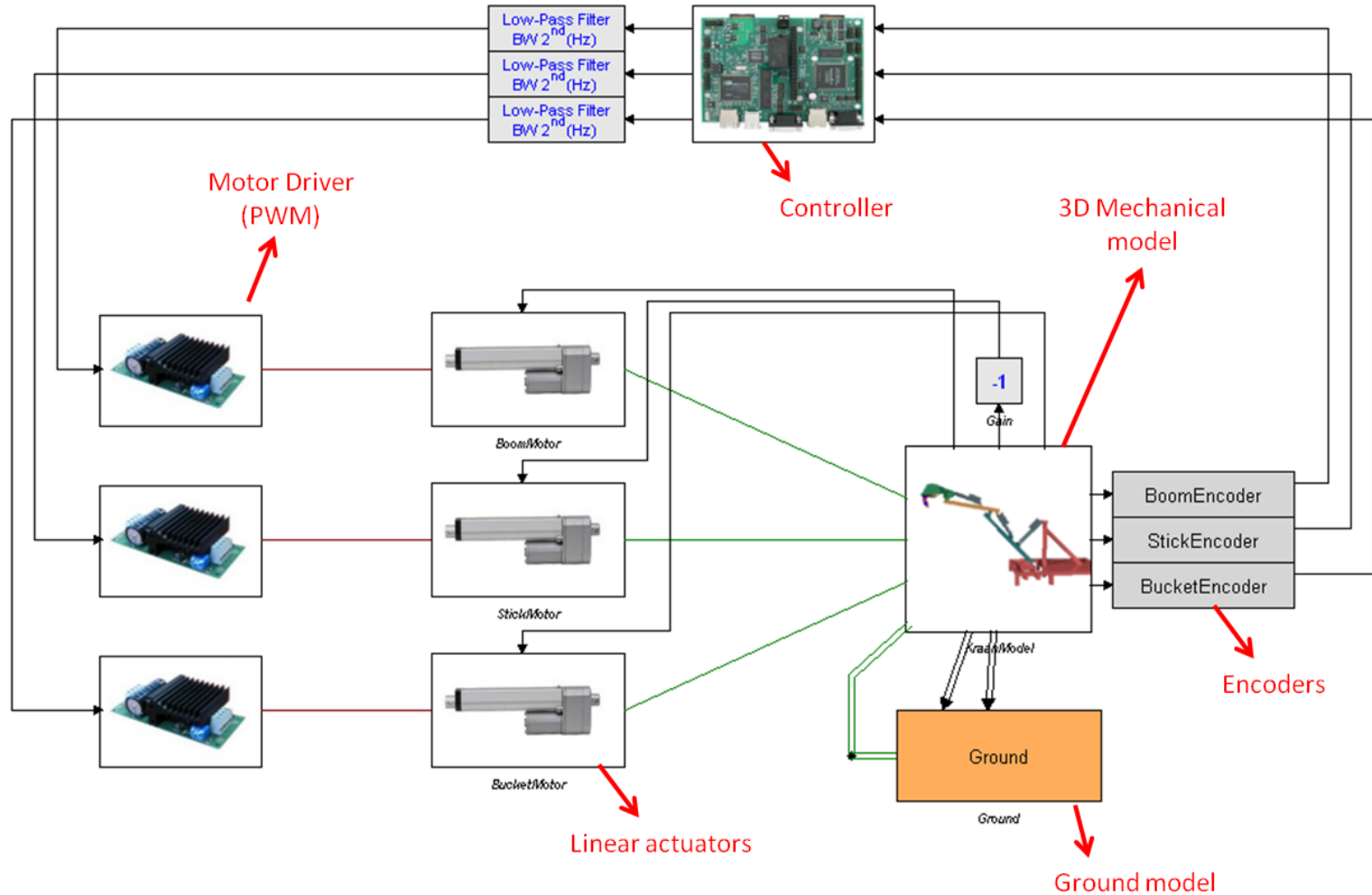
Dredging Excavator



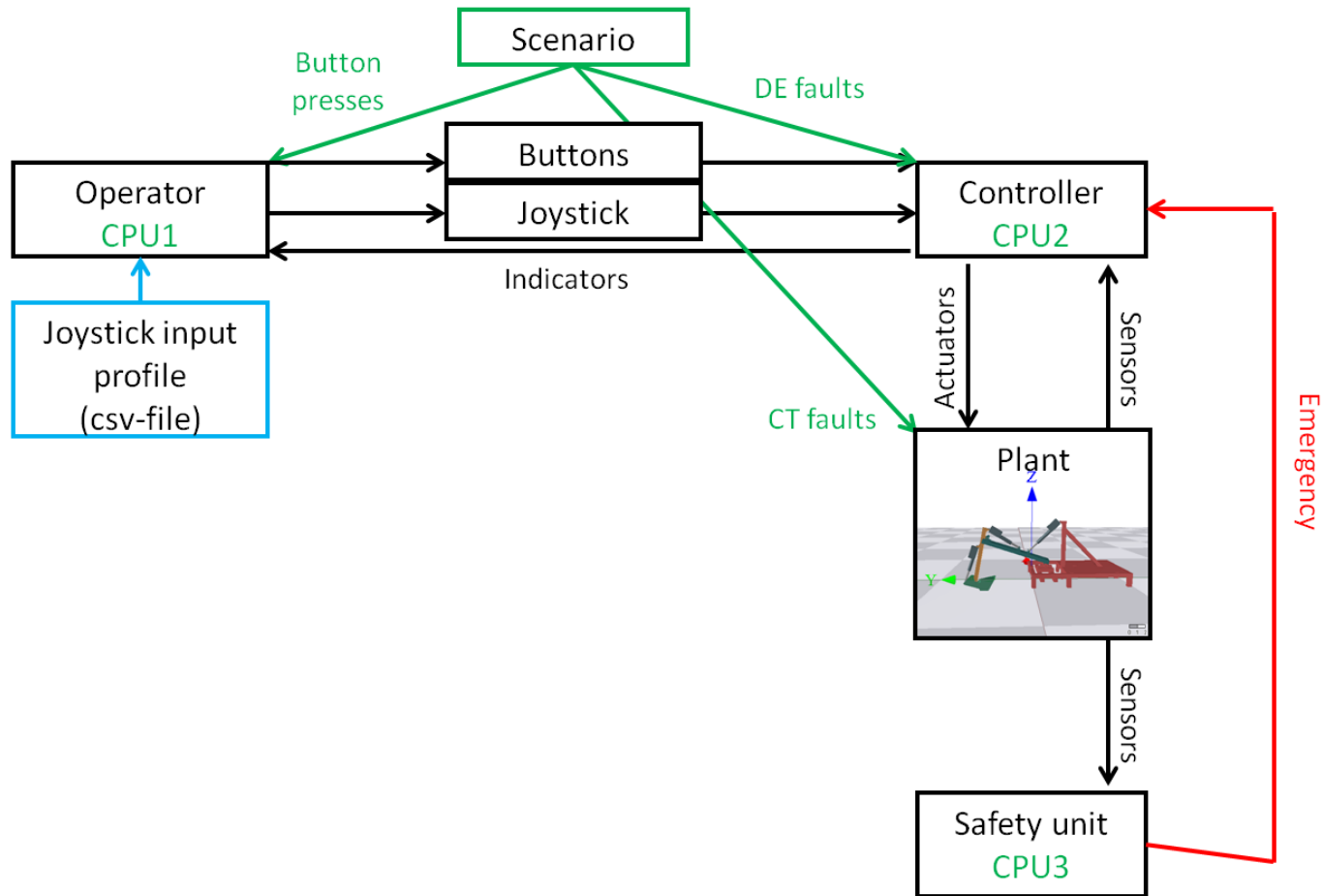
Dredging Excavator



Dredging Excavator (CT model)



Dredging Excavator (DE model)



Dredging Excavator (Assisted Mode)



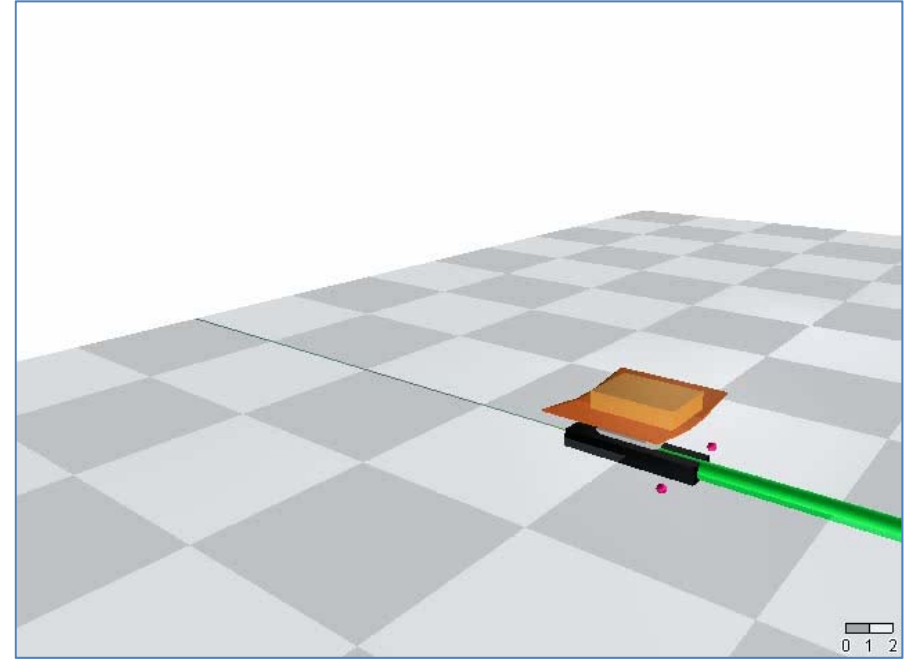
- 末端停止防止パラメーターの最適化のためのDSE
- 緊急用スイッチコントローラーの振る舞いを確認
- 補助モードの仕様をスケールモデル上で確認

Self-balancing Scooter



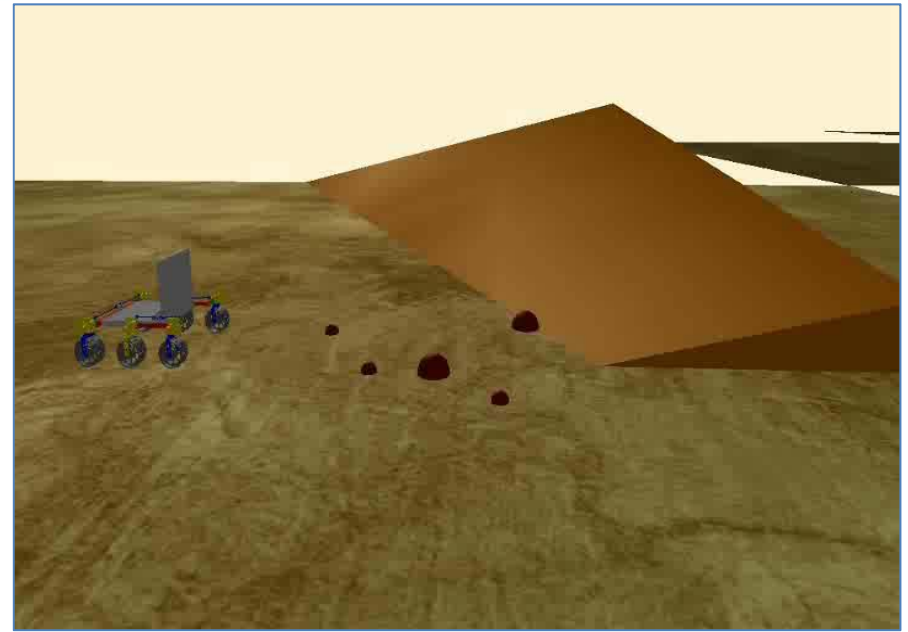
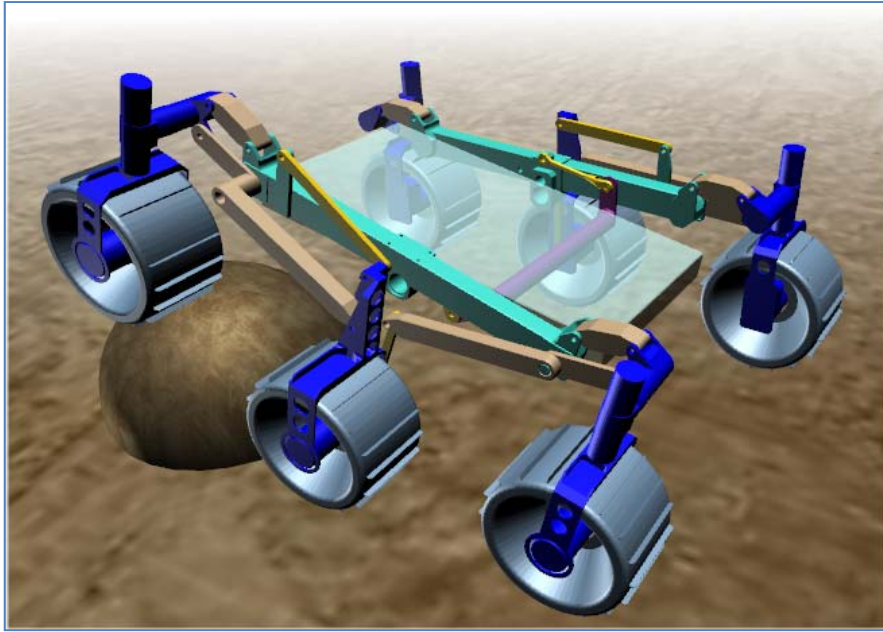
- いくつかの設計の衝突が発見され解決された
- 統合的な障害処理の振る舞いが確認された
- テスト・統合は非常に短く済んだ
 - ほとんど「一回目で大丈夫」

Tilt Tray Conveyor System



- 勾配を付ける機能のCo-simulation model
- 移動する3-D勾配機器上での小包の振る舞いを記述
- 小包とトレイ間のよい接触モデルが重要

Planetary Rover



- 既存のCTモデルを移動制御のDEモデルで拡張
- 接触モデルにより障害上での振る舞いの追求が容易に
- 簡単な安全性コントローラーを追加

Deployment Experience



“Neopostにとってシミュレーションはますます重要になっています。テストの準備と物理的なプロトタイプはどんどん高コスト、入手しづらくなっています。・・・Crescendoの技術における最も大きな現在の欠点は、組み込みプラットフォーム用コード生成のために我々が使っているツールとの互換性がないことです。”



“リスク、コスト、時間制約のためにテストが難しい複雑なシステムの開発において、Crescendoの技術には大きな将来性を感じます。・・・GUIの追加により、ソフトウェア技術者以外の人たちにも利用を広げることができるでしょう。李さんの振るまいの視覚的な確認のためのツールも有用でしょう。・・・最後に、シミュレーションの速度の向上ももちろん重要な改善点です。”



“エラー処理、安全性、付加機能のために、組み込みシステムの複雑さはずっと増し続けています。これは単一の第一線エンジニアやチームで監視できるようなものではありません。費用がかかる誤りを避けるために、モデリングの活用なしに近年のシステム尾開発することはできません。・・・この種の並行性を扱い総合的なモデルベースの開発指針の実現には、Crescendoのような技術が重要です。”

Future Plans for Research & Innovation in Cyber-Physical Systems

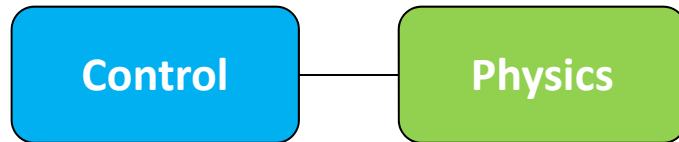
John Fitzgerald

Peter Gorm Larsen



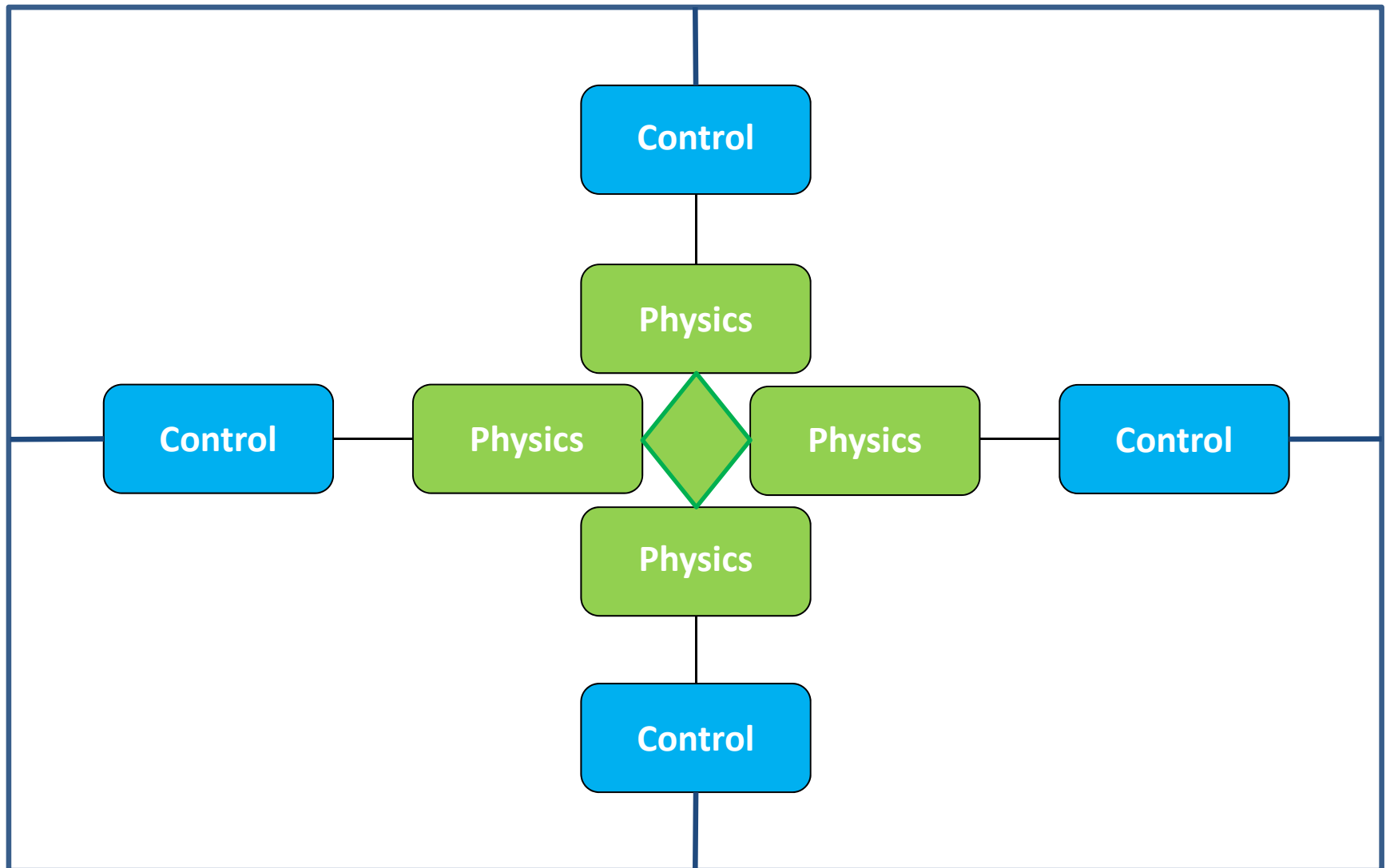
AARHUS
UNIVERSITY

Cyber-Physical Systems



- これまで個々の組み込みシステムを見てきた
- CPSsはデジタル機器のネットワークによる集まり
- ... するともっとうまく練り上げられた co-modelが必要に!

Cyber-Physical Systems



Cyber-Physical Systems

農業に関するロジスティクス

- センサー, 環境, 経済に関するモニタリングの統合
- プロセスの再プランニング
- 収穫高を最適化するための自動精密設備の開発コスト削減



よりスマートなビル設計

- センシング & 制御, の先
- センサーデータと外部データ(天候など)の統合
- 様々な活動, 天候, 季節, ビルの使用などに対し快適さを最適化するための動的な適応

Cyber-Physical Challenges

農業に関するロジスティクス

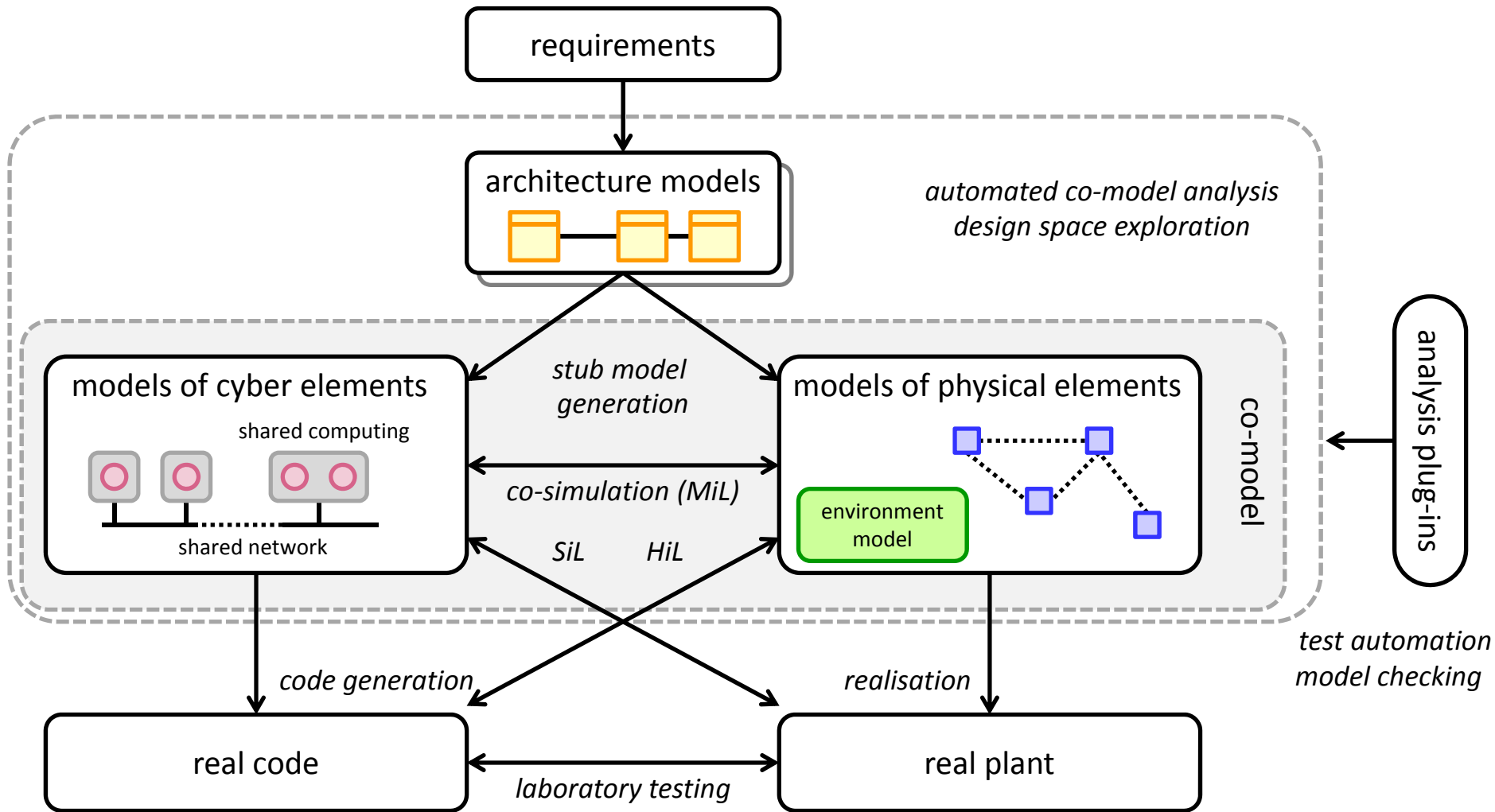
- 制御とプランニング・再プランニングのモデリングが必要
- 位置依存性と移動性のモデル
- リアルタイムの振る舞いモデリング
- ドメイン固有な参照モデル



よりスマートなビル設計

- 大規模でオープン、多様なデータ統合のモデル
- ... と物理モデルとの連結
- 学習の振る舞いのモデリングが必要
- 人の振る舞いに関するモデルの統合の可能性

CPS co-modelling

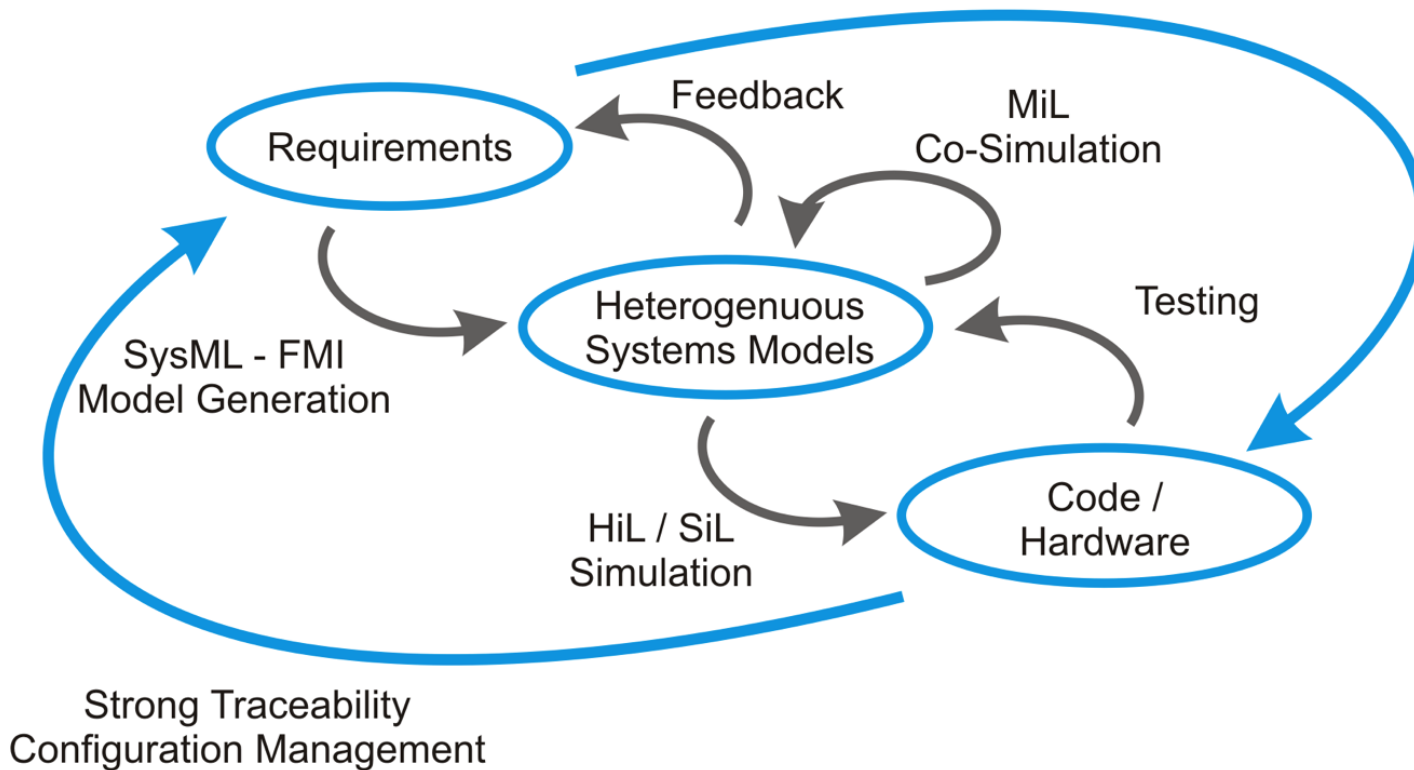


Follow-up Project: INTO-CPS

- 8 M€ の新しいプロジェクト

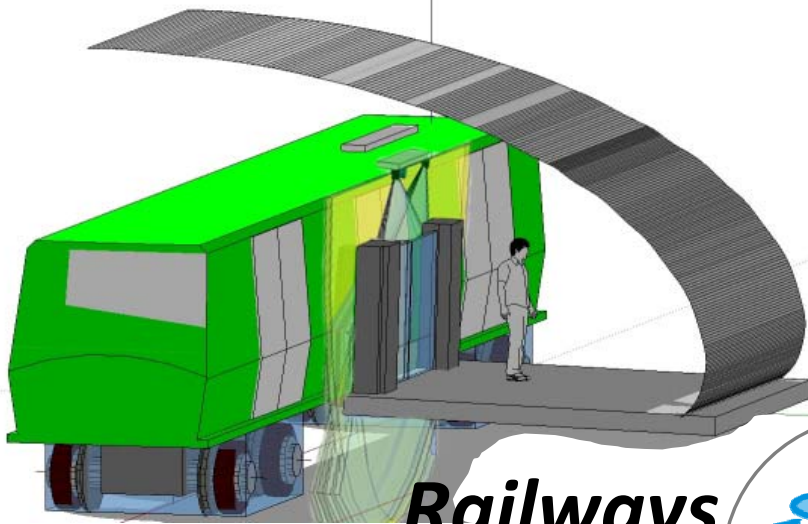
(Horizon 2020: 欧州の代表的な研究資金の枠組み)

Design Space Exploration
Test Automation

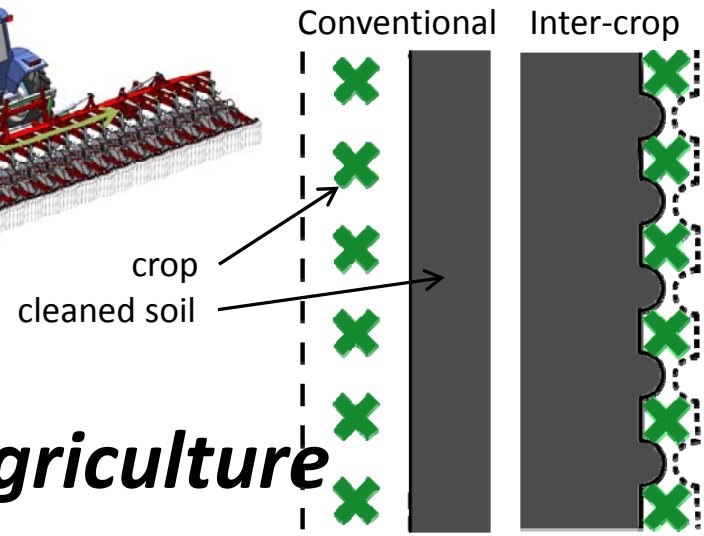
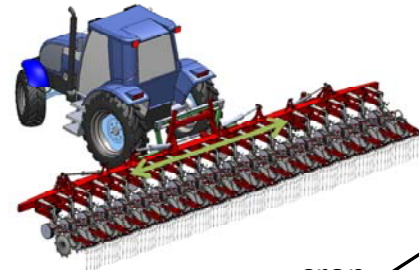


INTO-CPS Consortium

- Aarhus University, Denmark (coordinator)
- Newcastle University, UK
- University of York, UK
- Linköping University, Sweden
- Verified Systems International GmbH, Germany
- Controllab Products, Netherlands
- ClearSy, France
- TWT GmbH, Germany
- Kongskilde Industries, Denmark
- United Technologies, Ireland
- Softeam, France



Railways

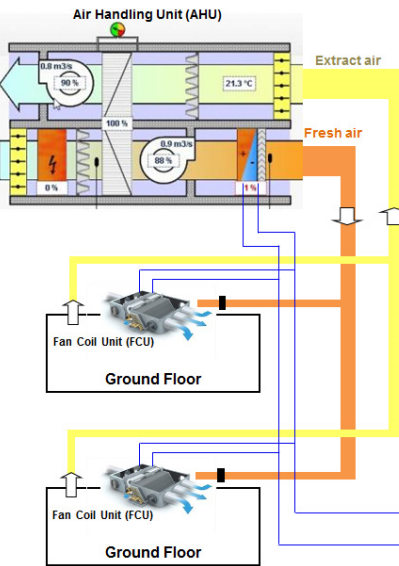


Agriculture



INTO-CPS

Automotive



Building Automation

Initial Industrial Follower Group

- AGCO, Denmark
- Alcatel-Lucent, Ireland
- Almende, Netherlands
- Altran, UK
- Bachmann electronic, Netherlands
- Bakker Sliedrecht Electro Industrie, Netherlands
- Carrier, France
- CeTIM, Netherlands
- Chemring TS, UK
- Compleks Innovation, Denmark
- Dredging International, Belgium
- DSTL, UK
- Goodrich, UK
- Grundfos, Denmark
- GN Resound, Denmark
- HMF, Denmark
- Huisman Equipment, Netherlands
- Irmato Industrial Solutions, Netherlands
- Jaguar Land Rover, UK
- **National Institute of Informatics, Japan**
- ONERA, France
- Rockwell-Collins, France
- Seluxit, Denmark
- Siemens, Sweden
- Terma, Denmark:
- Thales, France
- UTC Aerospace Systems, UK
- West Consulting, Netherlands

Urban CPSs



- CPSによるQuality of Lifeの向上の潜在力
- £58mの投資により構築通
- **Core programme: Digitally Enabled Urban Sustainability**
- 都市の持続可能性のための問題には、協調的なシステムの素劉〜ションが必要:
 - 技術的な介入
 - コミュニティーの意思決定(デジタル市政)



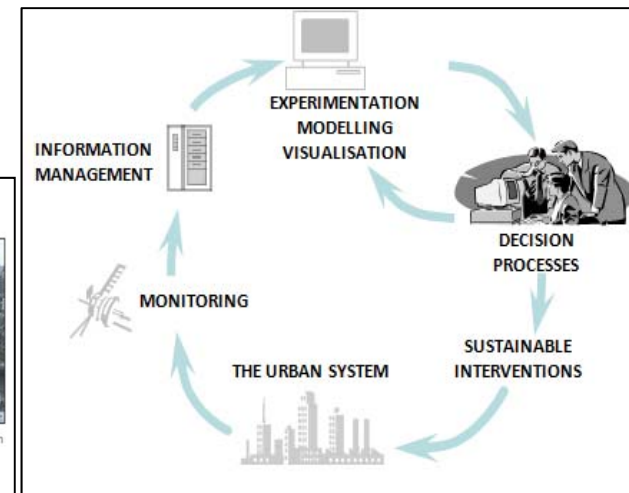
Newcastle 'greenest' British city

Newcastle upon Tyne has been named as Britain's greenest city in a think tank's annual study.

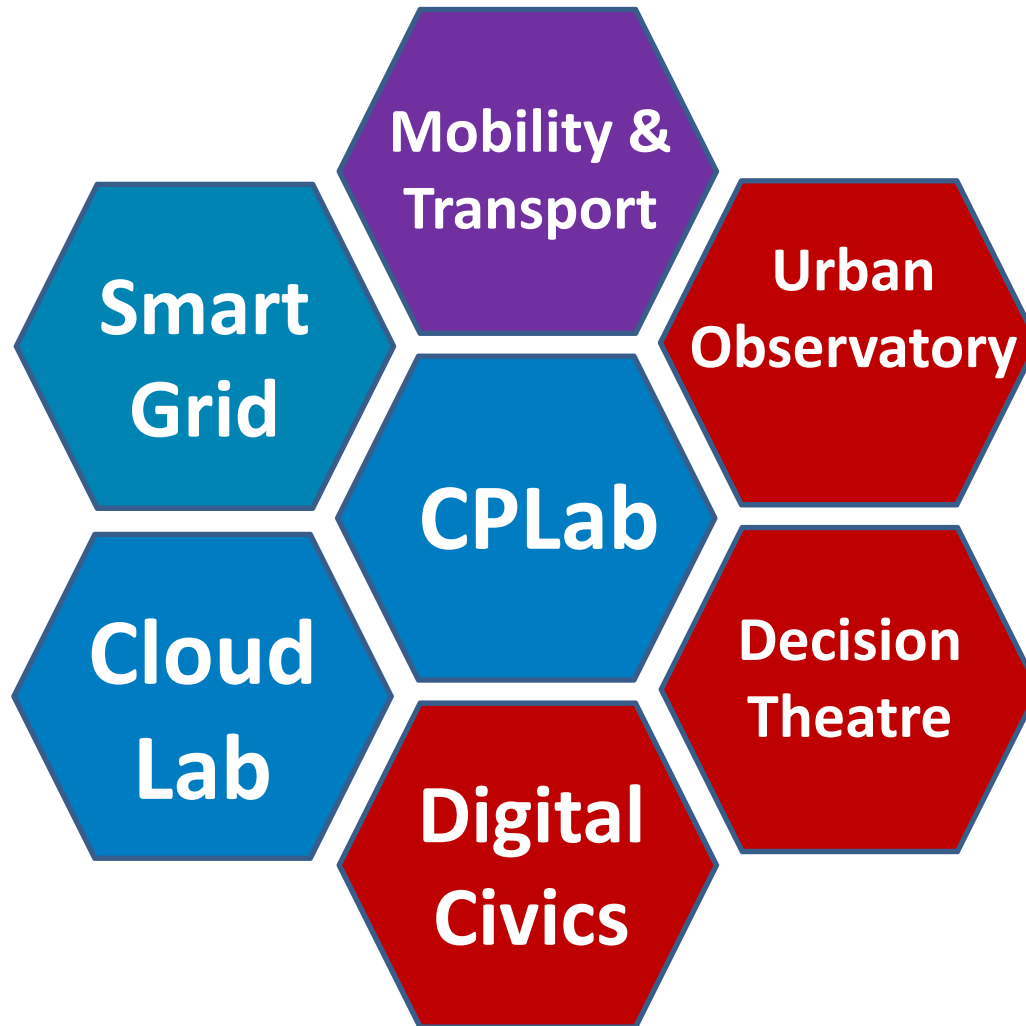
Forum for the Future looked at the sustainability of the 20 biggest cities, measuring factors such as air quality, wildlife and quality of life.

As well as greenest city, Newcastle was the overall most sustainable, beating 2008 winner Bristol into second.

Newcastle was praised for emerging from its industrial past to go green



CPLab Newcastle



CPLab Newcastle



An emerging network

INTO-CPS

- Due early 2015
- Pushing capabilities of co-modelling
- Traceable development flows

Linköping University

Aarhus University

Kongskilde Industries

Newcastle University

University of York

United Technologies

Controllab Products

Verified Systems Intl GmbH

Softeam

TWT GmbH

Clearsy

CPSE Labs (H2020)

- Due early 2015
- Access to design expertise
- Support for experimental studies

KTH Stockholm

Newcastle University

OFFIS EV

Steinbeis Europa Centrum

Fortiss GmbH

ONERA

LAAS

INDRA Sistemas SA



The Challenges

- 協調的なモデリングの能力を，開発プロセスの上流下流に拡張していく
- 意味論に関する基礎：
 - 「安全に」統合されたモデルという対象の拡大
 - 位置，セキュリティ，制御，プランニング，確率的側面
- 手法：
 - モデル構築，契約の(再)交渉
 - 検証可能なレジリエンスと動的な再構成のための設計
 - モデルの交流により方法論の発展へ

The Challenges

- ツール：
 - 分析の範囲の拡張
 - 実験の設計とトレードオフの分析
 - 性能を含めた実用性
- “Cyber-Physical Thinking” の促進
 - 工学のドメインを容易にまたいでそれらの間でトレードオフも検討する
- Dependability and Trust
 - 古典的な技術的なソリューションの, 人を中心とした設計による補完

あなたのご意見を！

- 本日はお時間ありがとうございました
- ご期待に添えたでしょうか？
- この取り組みは「実際の」問題を解決すると思いますか？
- より協調的なモデリング・設計の技術を適用する際の障壁は何だと思いますか？
- ぜひINTO-CPS Industry Follower Groupに入ってください！

Collaborative Modelling and Co-simulation

Tools and Techniques for Designing Embedded Systems

John Fitzgerald
Fuyuki Ishikawa
Peter Gorm Larsen



AARHUS
UNIVERSITY