

# 欧州における耐災害 ICT の研究支援政策及び 研究開発の動向調査

調査報告書

NICT 欧州連携センター

2012 年 11 月 30 日

# 目次

序論	3
第1部 欧州連合における耐災害 ICT 研究支援政策及び研究開発動向	5
第1章 欧州連合の第7次枠組計画における耐災害 ICT 研究支援動向	5
第1節 FP7 の ICT 部門における耐災害 ICT 研究支援動向	6
第2節 FP7 のセキュリティ部門における耐災害 ICT 研究支援動向	8
第3節 FP7 の ICT 部門とセキュリティ部門における合同公募	13
第2章 欧州委員会の合同研究センター (JRC) における耐災害 ICT の研究開発動向	15
第1節 市民保護・セキュリティ研究院の概要	15
第2節 世界セキュリティ・危機管理ユニットにおける研究開発動向	15
第1部のまとめ	20
第2部 欧州諸国における耐災害 ICT 研究開発動向と事例	21
第1章 災害時に強い ICT システム及びインフラストラクチャの整備技術	21
1) 耐災害 ICT ネットワークアーキテクチャの開発：スイス：チューリッヒ連邦工科大学：ヒアリング議事録	22
2) 災害時に利用できる衛星通信装置：オランダの国際放送機器展における動向：仏エバーサット社と英サット・コム社	29
第2章 災害情報技術と災害予測・シミュレーション技術（警報技術・情報配信基盤技術・災害状況把握技術・重要インフラストラクチャ防護向け ICT）	32
1) 耐水害 ICT 技術：オランダ：TNO：ヒアリング議事録	33
2) 災害シミュレーション技術及び環境状況把握技術：オーストリア：オーストリア技術研究院：ヒアリング議事録	40
3) ワイヤレスセンサーを利用する重要インフラストラクチャ防護技術	47
第3章 災害現場で利用できる ICT	48
1) 災害現場で利用できる無人小型ヘリ	49
2) ファーストレスポンス向け通信支援システム	50
3) 災害時においてシームレスな通信を確保する通信機器	51
4) センサーを利用する災害対策機器及びシステム	53
5) 災害時におけるソフトウェア無線技術	54
第2部のまとめ	56
まとめ	57

## 序論

2011年3月に発生した東日本大震災において、情報通信システム及びインフラは大きな被害を受け、十分に機能することがなかった。だが同時に、震災はそれらの重要性が強く再認識される機会となった。このような背景の下で、情報通信研究機構（以下、当機構とする）は、災害に強い情報通信技術の実現と被災地域の経済活動の再生を目指して「耐災害 ICT 研究センター」を創設している。さて、東日本大震災では、地震、津波、そして、結果として、原子力災害が問題となったが、災害はそれらに限られず、台風、暴風、暴雨、猛暑、寒波、噴火、洪水、砂漠化、竜巻、火災（山火事や化学工場の火災も含める）等、非常に多様であり、世界各国はそれぞれの自然・社会状況に応じて、対応策を講じ、耐災害 ICT の研究開発を実施している。日本で報道されることが少ないものの、例えば、欧州諸国、スペイン、ギリシア、イタリアでは地震災害が度々発生しており、また、国土の4分の1が海拔0メートル以下であるオランダをはじめ、フランスやイギリスでは水害に見舞われることがしばしばある。また2010年に起きたアイスランドにおける噴火は欧州市民にとってまだ記憶に新しい災害の1つである。本調査では、欧州における耐災害 ICT の研究開発支援政策及び研究開発動向を明らかにし、当機構における研究開発推進の参考となる情報を収集する。

欧州における研究開発政策の特徴は、超国家的な政治枠組である欧州連合（以下、EU とする）が、EU 加盟国の研究者を提携させることを可能としていることである。従って、欧州各国の動向だけでなく、EU の動向も調べ、欧州全体の動向を明らかにすることが必要である。EU レベルでは、EU の大規模研究開発助成プログラムである第7次枠組計画において、様々な耐災害 ICT 研究のプロジェクトが実施されているとともに、欧州委員会に属する合同研究センター（JRC）で同分野の重要な研究開発が実施されており、調査の対象となる。

### 調査項目

1) 欧州連合の第7次枠組計画と合同研究センター（JRC）における耐災害 ICT 研究開発支援政策の動向
・ FP7 の研究開発予算の状況と公募の概要
・ JRC における研究開発動向
2) 欧州諸国における耐災害 ICT の研究開発動向と研究事例
・ 研究拠点及びその体制
・ 研究事例（研究テーマ、内容等）

## 調査ポイント

耐災害 ICT は、発災前に利用される技術と発災後に利用される技術に区別できる。

- ・ 発災前：災害シミュレーション・予測・警報技術、災害に強い ICT システム及びインフラストラクチャの整備技術
- ・ 発災後：災害状況把握技術、災害時 ICT インフラストラクチャの早期復旧技術、災害現場で利用できる ICT

## 調査方法

刊行物及びインターネットを利用し、研究開発及び制度に関する情報を収集し、分析した。また、以上の調査手法を補うため、ヒアリング調査を行った。

## 注意事項

本報告書では、情報を入手したウェブサイトの URL を参考のため注に載せているが、これらの記事はサイト運営者の都合で随時移動及び修正、削除される可能性がある。従って、本報告書の発表後、注に記された URL から情報源となった記事にアクセスできないことがありうることを、ここで前もって注記しておきたい。

最後に、本調査にあたっては、フランスの調査会社 ONOSO に多くの支援をいただいたことを紹介する。

## 調査支援組織情報

### ONOSO

住所：2 Boulevard Anatole France, 92100, Boulogne-Billancourt, FRANCE

電話番号：01 46 03 06 53（フランス国外から: 0033 1 46 03 06 53）

メールアドレス：k.ono@onosofr

担当：小野 浩太郎

# 第1部 欧州連合における耐災害 ICT 研究支援政策及び研究開発動向

本部では、欧州連合（以下、EU とする）における耐災害 ICT 研究支援動向と研究開発動向について記す。第1章ではEUの第7次枠組計画（以下、FP7 とする）における耐災害 ICT の研究支援動向について示し、第2章では欧州委員会の合同研究センター（JRC）における同分野の研究開発動向について記す。

## 第1章 欧州連合の第7次枠組計画における耐災害 ICT 研究支援動向

FP7 はEUの大型研究開発助成プログラムであり、2007年から2013年を対象とし、全予算は約505億ユーロに昇る見込みである。2014年からは「枠組計画（Framework Program）」という名称を変更し、「ホライゾン2020（Horizon 2020）」という名称で、引き続き研究助成プログラムを実施する予定であり、現在その具体的な内容が策定されつつある。耐災害ICTは耐災害技術とICTを融合させた技術であるので、FP7では同分野の研究プロジェクトがICT部門とセキュリティ部門で公募されており、また両部門の合同プロジェクトも実施されている。

以下にFP7の対象期間、総予算、公募枠組を記す。ICT部門には7年間で91億1000万ユーロ、セキュリティ部門には13億5000万ユーロの拠出が見込まれている。なお、「提携活動」という公募枠に、ICT部門とセキュリティ部門が属している。

### FP7の基本データ

対象期間	2007年～2013年(7年間)
総予算	505億ユーロ
公募枠	
“提携活動”	323億6500万ユーロ
“アイデア”	74億6000万ユーロ
“人材”	47億2800万ユーロ
“能力”	42億1700万ユーロ
“原子力研究”	27億5100万ユーロ
“合同研究センター（JRC）” <sup>1</sup>	17億5100万ユーロ

<sup>1</sup> JRCについては次章で取り上げる。

“提携活動”内のテーマ	
健康	60億5000万ユーロ
食料・農業・バイオ技術	19億3500万ユーロ
ICT	91億1000万ユーロ
ナノ生産	35億ユーロ
エネルギー	23億ユーロ
環境	18億ユーロ
交通	41億8000万ユーロ
社会経済・人文科学	6億1000万ユーロ
宇宙	14億3000万ユーロ
セキュリティ	13億5000万ユーロ

2006年欧州委員会発表データ

次章から、FP7のICT部門とセキュリティ部門における耐災害ICT研究支援動向を記す。

## 第1節 FP7のICT部門における耐災害ICT研究支援動向

FP7のICT部門では、公募要項（応募テーマ、予算、採用基準等）を記した作業プログラムが2年毎に策定され、現在4つ公表されている。耐災害ICTに関しては、作業プログラムの気候変動や環境問題に関わる公募枠で研究プロジェクトが募集されており、環境モニタリング技術、警報システム、被害評価、意思決定サポート等に関わる研究プロジェクトが募集されている。災害に強いICTインフラストラクチャやシステムの研究に関しては、別の公募枠で応募されており、例えば、ICTセキュリティに関わる公募枠で、サイバーセキュリティ向けのプロジェクトと一緒にプロジェクトが募集されている。以下に、作業プログラムにおける耐災害ICT研究開発の公募概要を示す。

### 1) 2007～2008年度作業プログラム（公募1・2・3）

公募名称	「課題1 普及し、信頼されたネットワーク・サービスインフラストラクチャ」の「目標4 安全で、信頼でき、頼りになるインフラストラクチャ」
公募正式名称	Challenge 1: Pervasive and Trusted Network and Service Infrastructures : Objective ICT-2007.1.4: Secure, dependable and trusted Infrastructures
公募内容	通信インフラストラクチャにおける安全性と回復力、サービスアーキテクチャにおける安全性と信頼、信頼された計算インフラストラクチャ、身分証明とプライバシー強化ツールの開発

予算	9000 万ユーロ
----	-----------

公募名称	「課題 6 交通・環境持続・エネルギー効率」の「環境管理・エネルギー効率のための ICT」
公募正式名称	Challenge 6: ICT for Mobility, Environmental Sustainability and Energy Efficiency : Objective ICT-2007.6.3: ICT for Environmental Management and Energy Efficiency
公募内容	環境観測と管理、汚染被害と健康被害の評価、効果的な災害対応のための報告及び警報システムを統合することを可能にする研究。
予算	5400万ユーロ

## 2) 2009～2010 年度作業プログラム (公募 4・5・6)

公募名称	「課題 1 普及し、信頼できるネットワークとサービスインフラストラクチャ」の「目標 4 信頼できる ICT」
公募正式名称	Challenge 1: Pervasive and Trustworthy Network and Service Infrastructures : Objective ICT-2009.1.4: Trustworthy ICT
公募内容	信頼できるネットワークインフラストラクチャ、信頼できるサービスインフラストラクチャ、信頼できる ICT のための技術とツールの開発
予算	9000 万ユーロ

公募名称	「課題 6 交通・環境持続・エネルギー効率」の「環境管理・エネルギー効率のための ICT」
公募正式名称	Challenge 6: ICT for Mobility, Environmental Sustainability and Energy Efficiency : Objective ICT-2009.6.4 ICT for Environmental Services and Climate Change Adaptation
公募内容	気候変動が市民、施設、インフラストラクチャに及ぼす影響に対する予防対応、意思決定サポート、被害緩和措置のための使うことが簡単なウェブベースシステムの開発。特にシナリオに基づく予報、被害評価、計画とトレーニング、3D・4D モデリング、シミュレーションと映像化、センサーネットワークを開発することが望ましい。
予算	2400 万ユーロ

## 3) 2011～2012 年度作業プログラム (公募 7・8・9)

公募名称	「課題 1 普及し、信頼されたネットワークとサービスインフラストラクチャ」の「目標 4 信頼できる ICT」
------	--

公募正式名称	Challenge 1: Pervasive and Trusted Network and Service Infrastructures : Objective ICT-2011.1.4 Trustworthy ICT
公募内容	ネットワークでつながった異質なサービス・計算環境、信頼・e アイデンティティ・プライバシー管理インフラストラクチャ、データ政策・管理運営・社会経済エコシステム
予算	8000 万ユーロ

以上の他、例えば、本報告書第3部で見ると、FP7の災害に強い通信ネットワークアーキテクチャを開発する RESUMENET プロジェクトは、「ICT-2007.1.6 新パラダイムと実験施設 (New paradigms and experimental facilities)」という公募枠で採用されている。

## 第2節 FP7のセキュリティ部門における耐災害 ICT 研究支援動向

災害向けにICTを利用する研究開発は、FP7のICT部門だけでなく、セキュリティ部門でも公募が行われている。この部門では、自然災害だけでなく、重要インフラストラクチャに対するテロやサイバー攻撃に対応する研究プロジェクトも募集されている。一定の技術の開発の他、警報システムや情報共有システム等を欧州諸国で提携させる研究、そのためにインターオペラビリティを確立する研究等も実施されている。

FP7セキュリティ部門では、2007～2008年度作業プログラム後、毎年作業プログラムが策定されており、全部で6つのプログラムが策定されている。以下に、耐災害ICTに関係する研究公募テーマの主なものを表にして記す。特に災害のファーストレスポンス（一時対応者の意味：警察・消防士・救命士・レスキュー士等）向けの無線通信技術、災害の状況把握技術、意思決定サポートシステム、シミュレーションツール、警報システム、災害被害予測技術等の技術開発、そして、これらの技術を統合する研究、組織間、国家間で技術や情報のインターオペラビリティを確立する研究開発が実施されている。これらの他にも鉄道網や電力網の保護技術に関わる研究プロジェクトが募集されており、それらにもICTが利用されていると考えられる。ICTなしで、重要インフラストラクチャの防護技術を開発することは実質的に不可能であると考えられる。

### 1) 2007～2008 年度作業プログラム

活動	市民の安全性の向上
分野・機能	能力プロジェクト <sup>2</sup> ・状況把握と評価
公募枠名	水分配監視
公募正式名称	Topic SEC-2007-1.3-05 Water distribution surveillance
公募内容	水分配の監視システムの改良。特に汚染物質を特定する方法論、汚染の影

<sup>2</sup> 能力プロジェクトはセキュリティに関する能力を向上させることを目指すものであり、統合プロジェクトは複数の能力を統合させることを目指すものである。

	響のモデリング、監視システムへのセンサーの統合、センサーや顧客情報等の情報利用システム、意思決定サポートツール
--	---

活動	危機時におけるセキュリティと安全性の回復
分野	統合プロジェクト
公募枠名	統合された専門的探索・救命システム
公募正式名称	Topic SEC-2007-4.2-02 Integrated specialist search and rescue system
公募内容	災害現場において被害者を捜し、状況を把握して、救命活動を行うための統合システムの開発。災害現場での被害者の探索技術、状況把握のためのセンサーの利用(音、レーダー、動画ストリーミング)、環境観測、現場での電力の自家発電等の基礎サービスシステム、専門家からの情報を伝達し、受信する能力等。

活動	危機時におけるセキュリティと安全性の回復
分野	統合プロジェクト
公募正式名称	Topic SEC-2007-4.2-04 Wireless communication for EU crisis management
公募内容	欧州のセキュリティを所管している組織間のシームレスな通信を改善し、SDR (software defined radio) のコンセプト、アーキテクチャ、共通の情報セキュリティアーキテクチャを使ったインターオペラビリティを証明すること。

活動	危機時におけるセキュリティと安全性の回復
分野・機能	統合プロジェクト・状況把握と評価
公募枠名	地方・中央政府及びファーストレスポnder等間で共通の操作可能な全体像把握技術の開発
公募正式名称	Topic SEC-2007-4.3-01 Developing a common operational picture between regional and national authorities, first responders etc.
公募内容	情報を収集し、伝達するための技術的支援ツールとメカニズムを開発する。

活動	危機時におけるセキュリティと安全性の回復
分野・機能	統合プロジェクト・指揮とコントロール
公募枠名	インテリジェント意思決定サポート
公募正式名称	Topic SEC-2007-4.3-02 Intelligent decision support
公募内容	コンピューターを使った意思決定のための新しいアプローチの開発。アプリケーションとしては、異なる組織間での提携を簡便化するものを開発する。

## 2) 2009 年度作業プログラム

活動 4	危機時におけるセキュリティと安全性の回復
分野・機能	能力プロジェクト・トレーニングと訓練
公募枠名	危機管理と複雑な緊急事態のためのシミュレーション、プランニング、トレーニングツールと方法
公募正式名称	Topic SEC-2009.4.3.3: Simulation, planning and training tools and methods for management of crises and complex emergencies
公募内容	危機時と複雑な緊急事態に準備し、対応するためのツールを開発する。異なる組織間、国家間で危機管理のトレーニングとプランニングを実施することを支援するツールの開発。

## 3) 2010 年度作業プログラム

活動	インフラストラクチャと施設のセキュリティの向上
分野	能力プロジェクト
公募枠名	広範囲の予見不可能な環境における重要な資産に対する脅威の自動的な探知と認知
公募正式名称	Topic SEC-2010.2.3-3 Automatic detection and recognition of threats to critical assets in large unpredictable environment
公募内容	スマート監視情報システムを統合したツールとセンサーの改良。

活動	危機時におけるセキュリティと安全性の回復
分野	統合プロジェクト
公募枠名	データ・システム・ツール・機器のインターオペラビリティ
公募正式名称	Topic SEC-2010.4.2-1 Interoperability of data, systems, tools and equipment
公募内容	既存の対応策をインターオペラビリティのある共通のデータ、ツール、システム、機器の集合へと統合し、複雑な緊急事態において、異なる組織間、国家間での危機管理を支援することを可能にする。

活動	危機時におけるセキュリティと安全性の回復
分野	能力プロジェクト
公募正式名称	Topic SEC-2010.4.3-1 Alert and communication, including the role of media, towards the population in crises management
公募内容	危機管理における警報とコミュニケーション管理の方法論的かつ技術的解決策の開発。技術面に関しては、特にシミュレーション・プラットフォームを開発し、効果的なコミュニケーションプランの実行、不測の事態の予防、当

	局、ステークホルダー、市民の間での情報共有のサポート。
--	-----------------------------

#### 4) 2011 年度作業プログラム

活動	危機時におけるセキュリティと安全性の回復
分野	準備・予見・軽減・プランニング
公募枠名	危機管理モデリングツール
公募正式名称	Topic SEC-2011.4.1-1 Crisis management modelling tool
公募内容	既存の災害被害予測ツールを基に、危機管理能力、実際の対応活動のモデル化を可能にするツールを開発する。これにより、意思決定者が特定の活動がどのような結果をもたらすのかシミュレーションすることが可能になる。

活動	セキュリティシステム統合・相互接続性・インターオペラビリティ
分野	安全な通信
公募枠名	ファーストレスポナー間の通信システムにおけるインターオペラビリティを確立するための技術策
公募正式名称	Topic SEC-2011.5.2-1 Technical solutions for interoperability between first responder communication systems
公募内容	ファーストレスポナーの間で、通信システムのインターオペラビリティが現在問題となっている。この問題を解決するため、技術上、操作上、法律上の解決手段を開発する。

活動	セキュリティシステム統合・相互接続性・インターオペラビリティ
分野	インターオペラビリティ
公募枠名	インターオペラビリティのためのファーストレスポナーが利用するプラットフォームの設置
公募正式名称	Topic SEC-2011.5.3-1 Establishment of a first responders Platform for interoperability
公募内容	サービスプロバイダーと複数のファーストレスポナーの間で行われる提携活動のシミュレーション向けエンドユーザプラットフォームを開発する。

活動	セキュリティシステム統合・相互接続性・インターオペラビリティ
分野	インターオペラビリティ
公募枠名	操作上の情報交換
公募正式名称	Topic SEC-2011.5.3-2 Operational data exchange
公募内容	ファーストレスポナー同士で、情報交換を可能にするツールを開発。言語の違いにも配慮する。

### 5) 2012 年度作業プログラム

活動	セキュリティシステム統合・相互接続性・インターオペラビリティ
目的	安全な通信
公募枠名	次世代 PPDR 通信網の準備
公募正式名称	Topic SEC-2012.5.2-1 Preparation of the next generation of PPDR communication network
公募内容	既存の公共保安・災害軽減(Public Protection and Disaster Relief : PPDR) 通信網の中長期的な進展のための研究開発。

活動	セキュリティシステム統合・相互接続性・インターオペラビリティ
目的	インターオペラビリティ
公募枠名	ファーストレスポナーが持つ通信システムの間でのインターオペラビリティのための包括的解決
公募正式名称	Topic SEC-2012.5.3-4 Global solution for interoperability between first responder communication systems
公募内容	現在各国内で利用されている PPDR 通信網を EU レベルで利用できるように開発を行う。

### 6) 2013 年度作業プログラム

活動	インフラストラクチャと施設の安全性
目的	建物と都市部のデザインとプランニング
公募枠名	重要インフラストラクチャに対する極端な天候のインパクト
公募正式名称	Topic SEC-2013.2.1-2 Impact of extreme weather on critical infrastructure
公募内容	気候変動に起因する自然災害が重要インフラストラクチャ(電力網、通信網、交通網等)に与える影響を軽減するための研究開発。気候学者、ファーストレスポナー、重要インフラストラクチャの所有者・管理運営者を提携させ、現状把握し、シミュレーションを行う。

活動	危機時におけるセキュリティと安全性の回復
目的	準備・予見・軽減・プランニング
公募枠名	EU 外部での緊急事態における資源及び供給チェーンの事前展開と展開を最適化するためのシミュレーションモデルとツールの開発
公募正式名称	Topic SEC-2013.4.1-3 Development of simulation models and tools for optimising the pre-deployment and deployment of resources and the

	supply chain in external emergency situations
公募内容	EU 外部で緊急事態が生じた際に、各国の資源等を展開する際のモデルやシミュレーションツールの開発

活動	危機時におけるセキュリティと安全性の回復
目的	準備・予見・軽減・プランニング
公募枠名	大規模火事のための準備と管理
公募正式名称	Topic SEC-2013.4.1-6 Preparedness for and management of large scale forest fires
公募内容	欧州で大規模な火災が近年来生じていることを考慮して、鎮火に用いる器具の他、状況分析、モニタリング、予測のためのツールを開発する。

活動	セキュリティシステム統合・相互接続性・インターオペラビリティ
目的	インターオペラビリティ
公募枠名	センサーとコントロールシステムの間での情報とメタデータ向けインターオペラビリティ技術仕様の定義
公募正式名称	Topic SEC-2013.5.3-1 Definition of interoperability specifications for information and meta-data exchange amongst sensors and control systems
公募内容	実際に使用されているセンサー、コントロールシステム、通信、アーキテクチャの目録を作成分類し、インターオペラビリティを確立するために必要な共通標準仕様を定義する。

### 第3節 FP7 の ICT 部門とセキュリティ部門における合同公募

FP7 ではICT部門とセキュリティ部門の 2007～2008 年度作業プログラムにおいて、「重要インフラストラクチャ防護 (Objective ICT-SEC-2007.1.7: Critical Infrastructure Protection (Joint Call between ICT and Security Themes FP7-ICT-SEC-2007-1))」というタイトルで、ICT部門とセキュリティ部門による合同公募が実施され、耐災害ICTに関わる研究プロジェクトが公募されており、欧州委員会の同分野への強い関心が伺える。予算はICT部門から 2000 万ユーロ、セキュリティ部門から 2000 万ユーロが拠出されている。この公募の主な目的は、電力等のエネルギー施設と供給システム、情報通信システム・ネットワーク、慎重な対応を要する製造工場施設、銀行・財政システム、健康・保健システム、交通システムをより安全で、信頼できるものにするを旨とする研究プロジェクトを募集することである。これらの重要インフラストラクチャに損害を与える要因としては、自然災害の他、サイバーテロを含むテロ行為、操作ミス、事故等が想定されている。以下に、公募の概要を記すが、同公募ではICTテーマとセキュリティテーマの2つが設定されている。

## ICT テーマ

主な目的は、重要インフラストラクチャが様々な要因があっても作動し続けるように、それらのインフラストラクチャを接続する情報インフラストラクチャに関わる技術を開発することである。特に、1) 互いに依存する重要インフラストラクチャの相互作用と複雑さを理解し、管理すること、2) 安全で、回復力のあるネットワーク化された分散情報システムとプロセスコントロールシステムをデザインし、開発すること、3) 長期的ビジョンと研究ロードマップの確立が研究トピックである。

## セキュリティテーマ

セキュリティテーマに関しては、ICT テーマよりも細かく研究トピックが分類されている。

公募枠名	相互接続された交通網もしくはエネルギーネットワークのためのリスク評価と偶然性プランニング
公募正式名称	Topic ICT-SEC-2007-1.0-01: Risk assessment and contingency planning for interconnected transport or energy networks
公募内容	交通網もしくはエネルギー網の危険性、故障、傷つきやすさの包括的分析とリスク評価。異常事態プランの作成と分析、相互に接続し、依存するインフラストラクチャのインターオペラビリティの確立

公募枠名	トレーニングのためのモデリングとシミュレーション
公募正式名称	Topic ICT-SEC-2007-1.0-02: Modelling and simulation for training
公募内容	危機管理者のトレーニングを支援するためのモデリングとシミュレーションの開発

公募枠名	相互接続された交通もしくはエネルギーインフラストラクチャのインテリジェントな監視を通じた最適化された現状把握
公募正式名称	Topic ICT-SEC-2007-1.0-03: Optimised situational awareness through intelligent surveillance of interconnected transport or energy infrastructures
公募内容	高いレベルでの現状把握を行うために、相互に接続された異質な交通もしくはエネルギーインフラストラクチャを監視し、情報を得て、意思決定を最適化すること。国境間でのインターオペラビリティのある危機管理を目標とする。

公募枠名	重要インフラストラクチャ内で生じた危機におけるファーストレスポnder向け ICT サポート
公募正式名称	Topic ICT-SEC-2007-1.0-04: ICT support for first responders in crises occurring in critical infrastructures
公募内容	危機時におけるファーストレスポnderを支援するためのデジタルサポートシステムを開発すること。ワイヤレス通信技術を含む。

## 第2章 欧州委員会の合同研究センター（JRC）における耐災害ICTの研究開発動向

ついで、欧州委員会に属する合同研究センター（Joint Research Centre：以下、JRCとする）における耐災害ICT研究の動向について記す。JRC<sup>3</sup>は欧州委員会を構成する総局（Directorate-General）の一つであり、EUの政策に関して、科学と技術の観点から独立して欧州委員会に助言を行うとともに、各種技術の研究開発も実施している。JRCは全部で7つの研究機関を持つが、耐災害ICTに関しては、市民保護・セキュリティ研究院<sup>4</sup>で研究開発を実施している。以下に、同研究院の概要及び研究開発動向を概観する。

### 第1節 市民保護・セキュリティ研究院の概要

市民保護・セキュリティ研究院はイタリアのイスプラに設置され、世界の安定とセキュリティ、危機管理、海洋・漁業政策、重要インフラストラクチャ防護に関するEU政策について、欧州委員会を科学と技術の観点から支援しており、その上、EU政策の効果について統計、また情報分析を行っている。特に、工学、情報技術、衛星イメージ処理と分析、オープンソース情報分析、構造力学、リスク評価の分野を専門としている。また、同研究院は、他の研究機関、大学、民間企業、国際組織と連携し、市民のセキュリティと防護を目的とした研究を実施している。

耐災害ICTに関しては、市民保護・セキュリティ研究院の世界セキュリティ・危機管理ユニット<sup>5</sup>が所管している。特に、災害リスクの減少措置、健康被害や災害、紛争等による脅威に対するEUの予防・準備・対応策を改善することを目的としている。同ユニットは、欧州委員会の他、欧州評議会、EU機関、EU加盟国内の機関、研究機関と産業組織と提携している。以上の他、国連の諸機関、世界銀行、アフリカ連合等の機関とも提携している。

### 第2節 世界セキュリティ・危機管理ユニットにおける研究開発動向

世界セキュリティ・危機管理ユニットは、研究開発活動を以下の3つの領域で実施している。

- 自動情報マイニングと分析のためのアルゴリズムとツールの開発（特に、テキスト、映像、数的データに関して）
- リスク分析、脅威の評価と探知、早期警報、状況把握、提携した意思決定、被害評価のための能力をサポートする統合システムと方法の開発

<sup>3</sup> <http://ec.europa.eu/dgs/jrc/index.cfm?id=1440>

<sup>4</sup> <http://ipsc.jrc.ec.europa.eu>

<sup>5</sup> <http://ipsc.jrc.ec.europa.eu/?id=40>

- 欧州危機管理研究所<sup>6</sup>（欧州機関の組織内外におけるICTを利用した危機対応手段の研究開発、ベンチマーキング、テストを実施する。大型ディスプレイ画面を提携意思決定と状況把握のために使用する。その他、トレーニングやEUの他の危機管理機関をサポートする）

以下に、世界セキュリティ・危機管理ユニットが行っている活動で、特に耐災害 ICT に関わるものを3つ挙げる。

### ***OPTIMA*** プログラム

OPTIMAプログラム<sup>7</sup>では、計算科学と計算言語学を多言語環境における大量のデータ分析に利用する。特に、1) 脅威の探知及び状況把握とモニタリングの能力を強化すること、2) オープンソースツールを開発すること、2) EU政策に対する社会傾向とインパクトをモニタリングし、分析することを目的に、メディアのモニタリング能力を開発するため、自動多言語テキスト情報マイニングと分析の研究を実施する。

### ***ISFEREA*** プログラム

ISFEREAプログラム<sup>8</sup>では、災害被害を減少させる措置とEUの災害に対する予防・準備・対応策を改善することを目的とし、遠距離から映像データを収集するための次世代の高解像度光学及びレーダー技術、視覚映像解釈技術等の開発を行い、地理空間のモデリングと地図表象によって、災害情報を収集し分析する。特に映像情報処理、マイニング、分析技術により、災害リスク評価、復興のための災害後被害評価、セキュリティモニタリング、マッピングアプリケーションの研究開発を行っている。

### ***CRITECH*** プログラム

CRITECHプログラム<sup>9</sup>では、災害の予防・準備・対応策を改善するために、1) 地震、津波、台風、洪水等の自然災害の警報システム、津波に特化した情報分析・警報システム、リスク分析、状況把握、提携した意思決定をサポートするためのICTソリューション、公衆衛生に対する脅威の量的評価に関する研究活動を実施している。

### **世界災害警報提携システム (GDACS)**

ついで、以上の研究開発プログラムを持つ世界セキュリティ・危機管理ユニットが開発に貢献している「世界災害警報提携システム(Global Disaster Alert and Coordination System。以下、GDACSとする)」<sup>10</sup>について記す。

### **GDACS**

研究テーマ：災害状況把握技術及び警報システム

<sup>6</sup> <http://ipsc.jrc.ec.europa.eu/index.php/659/0/>

<sup>7</sup> <http://ipsc.jrc.ec.europa.eu/?id=179>

<sup>8</sup> <http://ipsc.jrc.ec.europa.eu/index.php?id=223>

<sup>9</sup> <http://ipsc.jrc.ec.europa.eu/index.php?id=245>

<sup>10</sup> <http://www.gdacs.org>

研究機関：JRC（世界セキュリティ・危機管理ユニット）

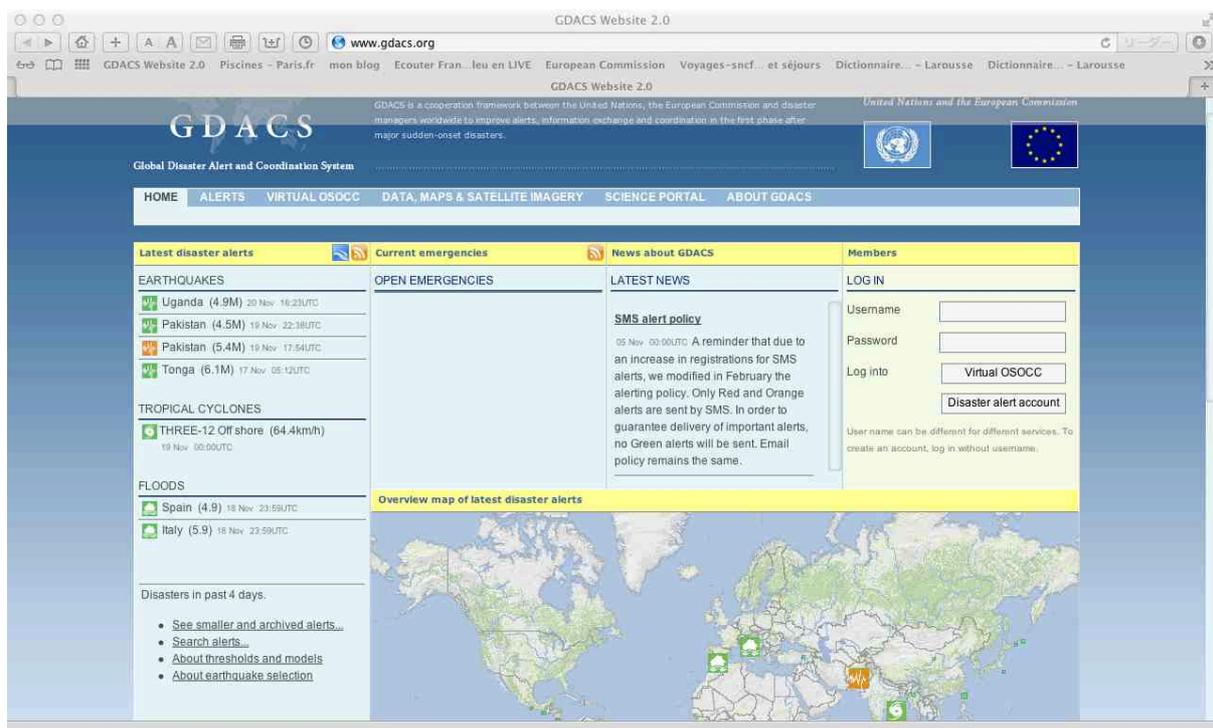
災害種別別：特に地震、津波、熱帯低気圧等。

システムが有効な範囲：災害直後～

研究開発の到達度：実用化されており、随時改善されている。

GDACS は国際連合の提携プログラムの 1 つであり、世界規模で提携して災害情報を管理し、警報発信及び被害評価を行うことを可能にするウェブベースの ICT システムである。現在、同システムの運営委員会の責任者には、欧州委員会の人道的支援・市民保護総局に設置されたモニタリング・情報センターの責任者が就いており、実際の災害分析や技術開発は JRC の世界セキュリティ・危機管理ユニットが行っている。GDACS により、ユーザーはウェブ上で、災害情報や警報情報にリアルタイムでアクセスできる。

### 図版：GDACS のウェブサイト画面



### 図版：GDACS の災害警報マップ



☆ マップ上の情報は 2012 年 11 月 21 日のものである。マップ上の印が災害の種類と規模を表す。パキスタンとウガンダで、それぞれ M5 と M4 の地震が起こり、インド周辺で熱帯低気圧、イタリアとスペインで洪水が生じたことが示されている。

**出典 GDACS のウェブサイト**

以下に、GDACS が利用された災害 2 例（ハイチ大地震と東日本大震災における津波）に関して記す。

### **ハイチ大地震の例**

2010 年 1 月にハイチで発生した大地震直後（18 分後）、GDACS はファーストレスポンスに対して、警報を発信している<sup>11</sup>。ついで、地震発生の数日後、衛星通信のデータを利用して被害評価を行い、最も被害が多い地域等を特定している。また、ハイチの被害状況を示すインタラクティブな機能を持つ地図が開発されている<sup>12</sup>。

**図版：GDACS の衛星通信を利用したハイチの地図**

<sup>11</sup> <http://ipsc.jrc.ec.europa.eu/?id=243>

<sup>12</sup> <http://lunar.jrc.it/disasters/Crisis/HaitiEarthquake/tabid/425/Default.aspx>

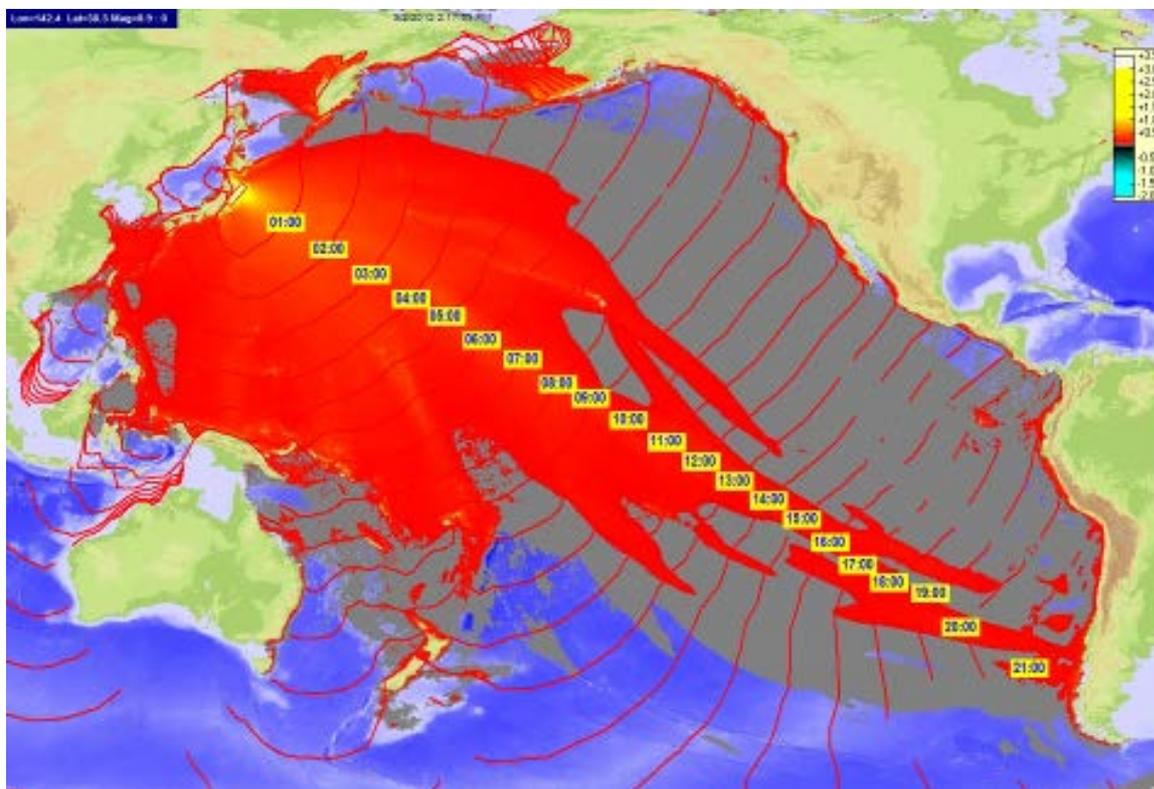


出典 GDACS のウェブサイト

### 東日本大震災における津波の例

GDACSは世界規模で津波情報（波の高さと到達速度）を測定し、自動的に警報を発信する機能を持ち、2011年3月に日本で発生した大震災の際にも機能している<sup>13</sup>。

図版：GDACS が測定した津波情報のイメージ



<sup>13</sup> <http://ipsc.jrc.ec.europa.eu/index.php?id=252>

## 第1部のまとめ

以上、EUのFP7における耐災害ICTの研究支援動向及びJRCにおける研究開発動向を概観した。

FP7では、同分野の研究プロジェクトの公募はICT部門とセキュリティ部門で実施されており、合同公募も行われている。特に、災害に強いICTインフラストラクチャの研究、環境モニタリング技術、警報システム、災害状況把握技術、災害被害予測技術、災害シミュレーションツール、意思決定サポートシステム、ファーストレスポンス向けの無線通信技術、複数の地域や国にまたがって生じる災害を意識して、組織間、国家間で技術や情報のインターオペラビリティを確立する研究が募集されている。

JRCの市民保護・セキュリティ研究院に設置された世界セキュリティ・危機管理ユニットでは、テキストと映像情報を分析・評価する技術、警報システム、災害の状況把握技術等が開発されており、特に国際連合の耐災害イニシアティブであるGDACSの開発と運営に大きく貢献している。

## 第2部 欧州諸国における耐災害 ICT 研究開発動向と事例

ついで、第2部では欧州諸国における耐災害 ICT 研究開発事例について記す。各章の区分は、技術の種類（災害時に強い ICT システム及びインフラストラクチャの整備技術、災害情報の取り扱いに関する技術、災害予測・シミュレーション技術、災害現場で利用できる ICT 等）に対応し、その上、事例毎に想定している災害及びシステムが有効な範囲（災害前あるいは災害後に利用する等）、研究開発の到達度について可能な限り記す。研究事例としては、主に EU の FP7 プロジェクトを中心に調査を行った。また、ヒアリング調査を実施した際の議事録も参考のため収録する。

### 第1章 災害時に強い ICT システム及びインフラストラクチャの整備技術

本章では、災害時に強い ICT システム及びインフラストラクチャの整備技術に関する研究事例を記す。特に、耐災害 ICT ネットワークアーキテクチャと災害時に利用できる衛星通信の事例について記す。前者に関しては、チューリッヒ連邦工科大学でヒアリングを実施し、後者に関しては、オランダで開催された放送機器展示会である「国際放送機器展（IBC）」で関連製品の調査を行った。

1)

研究テーマ：耐災害ICTネットワークアーキテクチャ
研究機関：チューリッヒ連邦工科大学（スイス）
災害種別別：地震、津波、台風、暴風、暴雨、猛暑、寒波、噴火、洪水、砂漠化、竜巻、火災、原子力等あらゆる災害。
システムが有効な範囲：災害直後～1週間（1か月）程度（被災対応～復旧まで）。
研究開発の到達度：ネットワークアーキテクチャの検討段階。実用化までには期間を要する。

2)

研究テーマ：災害時に利用できる衛星通信機器
研究機関：仏エバーサット社と英サット・コム社
災害種別別：地震、津波、噴火、洪水、砂漠化、火災、原子力等あらゆる災害。
システムが有効な範囲：災害直後～1週間（1か月）程度（被災対応～復旧まで）。固定通信・携帯電話など地上の通信手段が復旧するまでの間。
研究開発の到達度：実用に非常に近い段階（製品が出来ている段階）。

## 1) 耐災害 ICT ネットワークアーキテクチャの開発 : スイス : チューリッヒ連邦工科大学 : ヒアリング議事録

### 日程

2012 年 8 月 31 日 金曜日

### 場所

先方事務所 (スイス・チューリッヒ)

### 先方 (○)

チューリッヒ連邦工科大学 情報技術・電気工学部 コンピューター工学・ネットワーク研究所 通信システムグループ責任者<sup>14</sup>

- バーンハード・プラットナー教授

オーストリア技術研究院 安全・セキュリティ研究グループ

- ポール・スミス上席研究員 (スカイプでの通信によるヒアリングへの参加)

### 当方 (△)

- NICT 欧州連携センター長 : 菱沼 宏之
- ONOSO 研究員 : 小野 浩太郎

### ヒアリングの実施理由

欧州での耐災害ICT研究開発動向及びプロジェクト事例を調査するために、スイスのチューリッヒ連邦工科大学バーンハード・プラットナー教授にヒアリングを行った。同教授は欧州連合 (以下、EUとする) の第7次枠組計画 (以下、FP7とする) によって助成されていた「RESUMENET (レジュームネット)」プロジェクト<sup>15</sup>のコーディネーターを務めていた。特に、チューリッヒ連邦工科大学の組織概要、先方組織における耐災害ICTの研究開発動向、RESUMENETプロジェクトの概要、欧州における耐災害ICT研究開発の動向一般についてお話を伺った。ヒアリングには、オーストリア技術研究院のポール・スミス氏にも、「スカイプ (Skype)」を利用した通信によって参加していただいた。スミス氏は、RESUMENETのプロジェクト実施期間中は英国のランカスター大学に所属しており、3年間のプロジェクト期間の内、最後の2年間、プラットナー氏とともに実質的な責任者としてプロジェクトに参加していた。

---

<sup>14</sup> [http://www.ethz.ch/index\\_EN](http://www.ethz.ch/index_EN)  
[http://www.csg.ethz.ch/about\\_us/index](http://www.csg.ethz.ch/about_us/index)  
<http://www.tik.ee.ethz.ch/>

<sup>15</sup> [http://cordis.europa.eu/projects/rcn/87023\\_en.html](http://cordis.europa.eu/projects/rcn/87023_en.html)

## 参考情報

タイトル名：将来のネットワークのための回復力と生存性：フレームワーク、メカニズム及び実験評価
プロジェクト正式名称：Resilience and survivability for future networking: framework, mechanisms, and experimental evaluation
プロジェクト略称：RESUMENET
公募テーマ：ICT-2007.1.6 New paradigms and experimental facilities
プロジェクトコーディネーター：チューリッヒ連邦工科大学（スイス）
研究期間：2008年9月～2011年8月（36ヶ月）
全予算：447万ユーロ
FP7 拠出金：304万ユーロ
プロジェクト参加者：ランカスター大学（英）、ミュンヘン工科大学（独）、フランス・テレコム（仏）、NEC ヨーロッパ（英）、パッサウ大学（独）、デルフト工科大学（蘭）、ウプサラ大学（スウェーデン）、リエージュ大学（ベルギー）
ウェブサイト： <a href="http://www.resumenet.eu/">http://www.resumenet.eu/</a>

## ヒアリングの概要

### チューリッヒ連邦工科大学と先方の研究グループの組織概要

(△) チューリッヒ連邦工科大学（Swiss Federal Institute of Technology Zurich）と、あなたが責任者を務めている研究グループについて教えていただきたい。

(○) チューリッヒ連邦工科大学は理工系の公立大学である。全学生数は約1万6000名で、その内の約3800名が博士課程の学生であり、博士課程の学生の割合が非常に高い。我々の大学は、特に研究開発に力を入れているのがその理由である。同大学には14の学部が設置されており、コンピューター・サイエンス学部の他、情報技術・電気工学部で、情報通信技術に関する研究開発が実施されている。なお、我々はスイスのローザンヌにあるローザンヌ連邦工科大学（Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne）と同じように、州（カントン）からではなく、主にスイス連邦（国）から資金を供給されており、同大学とテーマによっては競合関係を持つことがある。

私が責任者を務めるコンピューター工学・ネットワーク研究所 通信システムグループでは、特にネットワークに関する研究開発を実施している。私はチューリッヒ連邦工科大学で25年以上研究を実施しているが、当初はインターネットがスイスには存在しておらず、スイスにインターネットを導入する作業に従事した。同グループは、全部で26名から構成される。16名の博士課程の学生が在籍している他、上席研究員、客員研究員がいる。同グループの研究領域は3つあり、1) ネットワーク・セキュリティ、2) ワイヤレス・オポチュニスティック・ネットワーク、3) 将来インターネット・アーキテクチャである。FP7のRESUMENETプロジェクトは、3) 将来イン

ターネット・アーキテクチャの領域に入る。

1年間の予算に関して言えば、大学全体で約14億5000万スイスフラン（約1190億円<sup>16</sup>）、我々の研究グループの予算は1年間に約220万スイスフラン<sup>17</sup>（約1億8000万円）である。予算の80%が大学から支給されており、残りはEUや国内の研究プロジェクトに由来する。

#### 先方組織で実施されている耐災害ICTに関わる研究について

(△) あなたの研究グループでは、耐災害ICTに関して、どのような研究開発を実施しているのか。

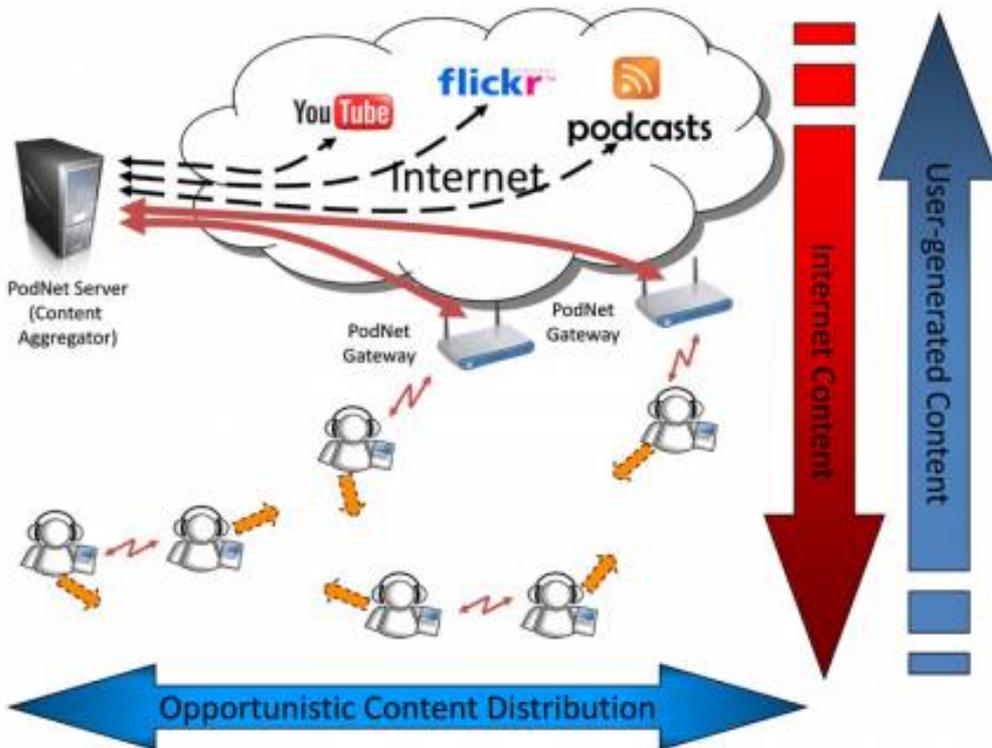
(○) FP7 RESUMENETプロジェクトに関しては後にお話することにするが、このプロジェクト以外では、オポチュニスティック・ネットワーキング技術の研究が耐災害ICTの分野に深く関わる。オポチュニスティック・ネットワーキングとは、通常、スマートフォン等は3G網や4G網を利用して音声通信やデータ通信を行うが、それらを利用せずに、ブルートゥースやWiFiを使ってスマートフォン同士で直接通信を行うことである。この通信形態では、もし災害等で3Gや4Gの基地局が破壊されたり、データトラフィックが過剰になったりした場合に、スマートフォンユーザー同士で、テキストや写真の送受信することが可能である。また、このネットワーキング技術を使用すれば、圏外にいるユーザーの端末から、幾つもの端末をはさみ、正常に機能している基地局に最も近い場所にいるユーザーの端末まで接続することによって、最終的にインターネットにまで接続可能である。我々は数年前から、以上のようなオポチュニスティック・ネットワーキング技術を利用する「PodNet（ポッドネット）」というプロジェクトを進めている<sup>18</sup>。また最近では、インドのケララ大学と提携し、同技術を利用して、通信インフラが整備されていない地域で通信サービスを行うことを可能にする研究を実施している。この研究によって、設置する通信基地局の数を減少させることが可能になる。

#### 図版：PodNetの構造

<sup>16</sup> 1スイスフラン=82円での為替レートによる計算。

<sup>17</sup> 予算金額は研究開発にかかる金額であり、建物やインフラ等にかかる費用は含まれていない。

<sup>18</sup> <http://podnet.ee.ethz.ch/>



☆PodNet サーバーと PodNet のゲートウェイに接続したユーザーと、他のユーザーが通信基地局を挟まず、情報を直接やり取りし、さらに他のユーザーと直接通信すること、また自分が撮影した写真や動画等のコンテンツをインターネット上にアップロードすることもできる。

出典 チューリッヒ連邦工科大学の PodNet のウェブサイト

以上の他に、同技術を利用したスキー向けのアプリケーションも開発している。このアプリケーションにより、グループでスキーをする時に、3G 網や 4G 網の圏外でも、ゲレンデでスマートフォンユーザー同士が直接通信を行うことができる。また、このアプリケーションは、スキーヤーを追跡し、事故があった場合の救命活動を支援することを可能にする。スマートフォンは振動を感知する機能があるので、スキーヤーが転倒した時に生じるスマートフォンの振動を感知し、警報機能によって、そのスキーヤーを検索することが可能になる。我々はこのようなアプリケーションを開発するために、企業を設立したところである。以上のようなオポチュニスティック・ネットワーキング技術は、災害時の通信に非常に有効であると考えている。

(△) この技術によって、携帯電話の基地局を整備する必要がなくなるのか。

(○) そうではなく、理想的には、このネットワーキング技術の利用のために、幾つかの端末は基地局を通して、インターネットに接続されていた方がよい。この技術は、従来の通信システムとオポチュニスティック・ネットワーキングを組み合わせたハイブリッドな通信システムである。

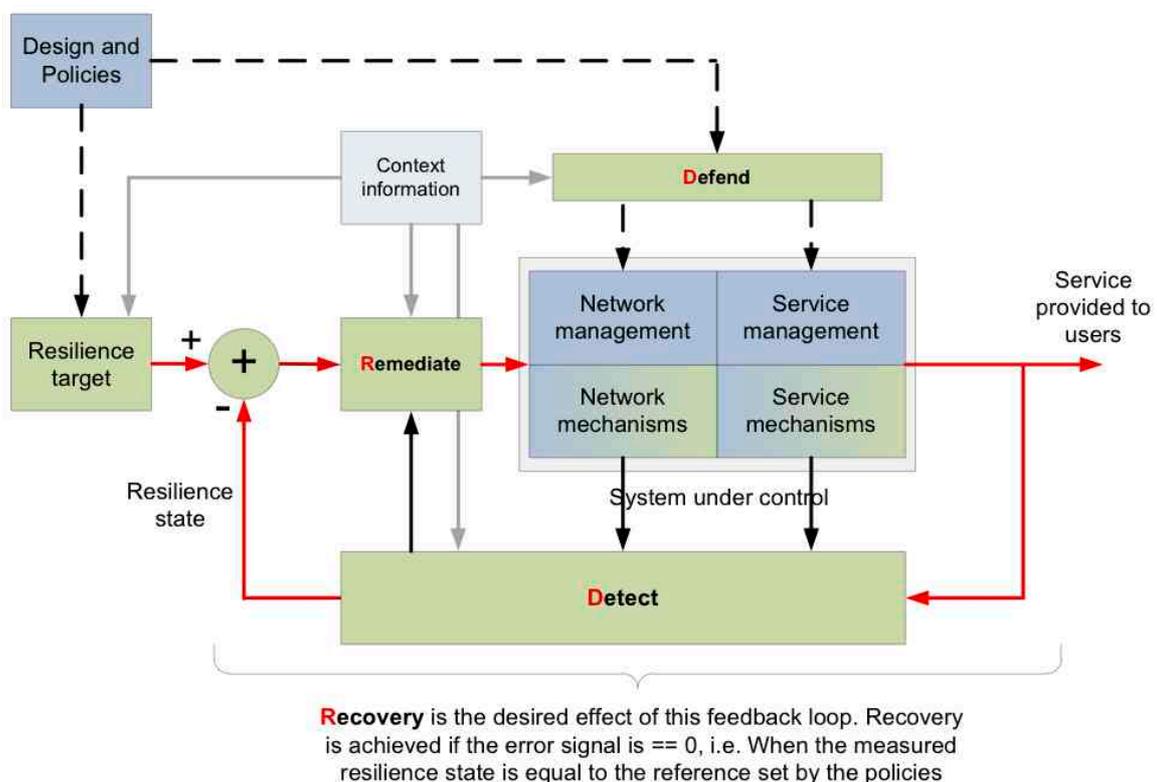
## FP7 RESUMENETプロジェクトの概要

(△) FP7 の RESUMENET の概要について教えていただきたい。

(○) 一言で言えば、RESUMENET プロジェクトの目的は、耐性・回復力 (resilient) のある通信を可能にする新しいネットワーキングの枠組をデザインすることであり、ネットワークの回復力に対するアーキテクチャ的なアプローチである。同プロジェクトは、FP7 の「新パラダイムと実験施設 (ICT-2007.1.6 New paradigms and experimental facilities)」という公募テーマの下で助成され、我々のプロジェクトは実験施設の研究開発には直接関わらないが、新しいアーキテクチャ、新しいパラダイムを提案するものである。

プロジェクトの重要なポイントについては、以下の図版を見ていただきたい。

図版 : RESUMENET が開発するネットワーキングの基本枠組図



出典 ヒアリング時の配布資料

この図版では RESUMENET の基本枠組が示されている。管理と保護の対象となるのはネットワークメカニズム (Network mechanisms: ルーティングシステム等) とサービスメカニズム (Service mechanisms: 動画等)、それらを管理するネットワークの管理システム (Network management) とサービスの管理システム (Service management) である。災害等の出来事が生じた際には、防御 (defend) 要素がこれらの対象を前もって規定されたデザイン (design) と方針 (policy) に従って保護する。また、探知 (detect) 要素が、ユーザーに提供されているサービスを監視し、現在の状態がどのようなものか、前もって定められた目標となる状態と比較しながら突き止める。もし現在の状態

と目標となる状態の間に違いが見られる場合には、修復 (remediate) 要素がどのような措置を取ればよいか決定する。最終的に、現在の状態が目標となる状態と同一のものになれば、回復作業が終了する。RESUMENET では、このような回復力のあるネットワークシステムの枠組を設計した。以上の図版は最も抽象的なものであるが、もちろん実際のネットワークや通信システムは非常に複雑である。なお、我々はこのアーキテクチャが効果的に機能するかどうか、ある特定の状況下で実験的な研究もしている。例えば、フランス・テレコムはモノのインターネットに適用する研究を実施している。

他のプロジェクトと比べた時の特徴は、第一に、探知の機能がアーキテクチャに組み込まれていることであり、第二に、M2M 等のモノのインターネットにも対応する包括的なアーキテクチャを提案していることである。

プロジェクトのより詳しい細部については、RESUMENETプロジェクトのウェブサイトには報告書があるので、そちらを参考にさせていただきたい<sup>19</sup>。また、IEEEのコミュニケーション・マガジン (IEEE Communication Magazine) の2011年7月号にも、我々の論文 (「Network Resilience: A Systematic Approach」) が掲載されている。

(△) RESUMENETプロジェクトにおいて、チューリッヒ連邦工科大学はどのような役割を持っていたのか。

(○) 我々の役割はプロジェクトのコーディネーターであるとともに、実際の研究に関しては、プロジェクトで開発されたアーキテクチャの実験評価を担当した。我々は当初「FIRE (Future Internet Research & Experimentation)」<sup>20</sup>のテストベッドを利用したが、結局うまく利用することができなかった。FIREの問題は、研究プロジェクトによっては、FIREのテストベッドが一般的なものの過ぎて、うまく利用できない場合があることである。従って、我々は結局小型のテストベッドを独自でつくらなければならなかった。なお、チューリッヒ連邦工科大学は、FP7の「OFELIA (オフィーリア)」というオープン・フローによるテストベッドを開発するプロジェクトにも参加している<sup>21</sup>。

(△) RESUMENETの研究成果の実用化、商用化については、どうお考えか。どのようなプランをお持ちか。

(○) 全てのFP7のプロジェクトは実用化の構想を前もって持っているが、このプロジェクトは最先端の技術開発なので、すぐに実用化されることはないだろうし、具体的な実用化時期も決定していない。また、実用化されたとしても、このプロジェクトで進められている全ての技術的要素が丸ごと全部一緒になって実用化されるかどうかは不明である。だが、コンソーシアムのパートナー、フランス・テレコムとNECユーロップは商用化のプランを持っているようだが、我々は詳しくは知らされていない

---

<sup>19</sup> <http://www.resumenet.eu/results/deliverables/index>

<sup>20</sup> <http://cordis.europa.eu/fp7/ict/fire/>

<sup>21</sup> <http://www.fp7-ofelia.eu/>

い。

(△) あなたはプロジェクトのコーディネーターであるが、それでも、パートナーは商用化プランについては知らせていないということか。

(○) そうだ。彼らは商用化時期等については容易に口外しない。彼らは民間企業であり、市場競争を考慮して、機密事項があるのだろう。

(△) RESUMENETで開発が進められている技術の標準化の問題について、どうお考えか。世界電気通信連合 (ITU) には、2012年に災害軽減システム・ネットワーク回復力及び復旧重点グループ (ITU-T Focus Group on Disaster Relief Systems, Network Resilience and Recovery : FG-DR&NRR) <sup>22</sup>が設置されており、日本の情報通信研究機構も参加している。

(○) ICTセキュリティを所管するEU機関であるENISA (European Network and Information Security Agency) <sup>23</sup>が、我々の研究に強く関心を示している。この機関は標準化団体と深い関係を持つ。また、ENISAを通して、我々のプロジェクトがアーキテクチャのデザイン等に影響を与えるかもしれない。だが、標準化作業は我々研究者の仕事ではないので、強く我々がそれに関与することはない。我々はアイデアを提示するだけである。

(△) RESUMENETプロジェクトで開発されているアーキテクチャは、新世代ネットワーク (New Generation Network) で利用されるだろうか。

(○) もちろん、我々としては、我々の研究が利用されるべきであるし、その可能性があると考えているが、実際にはそうなるかはわからない。

(△) RESUMENETプロジェクトはすでに終了しているが、新たに、FP7で新しい耐災害ICTプロジェクトの実施を予定しているか。

(○) 我々は幾つかプロジェクトをFP7に申請したが、残念ながら、審査を通らなかった。

#### 欧州における耐災害ICT研究開発の動向一般について

(△) 欧州では、どのような災害が起こりうるか。

(○) アルプス山脈では大雪が降る事がある。また、洪水は欧州各地で頻繁に起こる。なお、チューリッヒの近くにあるダムが決壊すれば、市内中心地は水の中に沈んでしまっただろう。だが、日本で昨年生じた津波災害、原子力災害ほどではないと思う。

(△) 欧州では、耐災害ICTの研究開発の重要性が高まっているか。

(○) その通り。まず、気候変動が指摘されているし、人工密集地域へのその影響は著しい。

(△) 段々と、耐災害ICT関連の研究開発を実施する研究者は増加しているか。

(○) 私はそう思う。例えば、スミス氏が現在所属しているオーストリア技術研究院

<sup>22</sup> <http://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/dnrnr/Pages/default.aspx>

<sup>23</sup> <http://www.enisa.europa.eu/>

では、災害に関連する ICT 研究開発が盛んに行われている。

ところで、耐災害ICTには、RESUMENETのようにネットワークの回復力を向上させる研究もあるが、ビッグデータを利用する技術も入ると考えている。ビッグデータを利用することによって、災害向けに莫大な情報を分析することが可能になる。FP7では「FuturICT」<sup>24</sup>というビッグデータのプロジェクトが実施されており、プロジェクトのコーディネーターはチューリッヒ連邦工科大学の研究者が務めている。

## 2) 災害時に利用できる衛星通信装置：オランダの国際放送機器展における動向：仏エバーサット社と英サット・コム社

2012年9月7日から11日に、オランダ・アムステルダム RAI で開催された欧州最大の放送機器展示会である「国際放送機器展 (IBC)」において、耐災害 ICT に関する衛星放送・通信機器の展示が多く見られた。特に、航空機により持ち運び可能で一人で迅速に利用できるよう、スーツケースに入れることができる衛星放送・通信機器が特徴的であった。これは、送受信装置（いわゆる衛星アンテナ皿の部分）を分解又は折り畳みでき、かつ、通常の航空機への無料受託手荷物許容量であるエコノミークラスの 23 kg やビジネスクラスの 32kg 以内に収まるよう、カーボン等の軽量素材を活用している。また、手動だけでなく自動的に衛星の位置を探索して送受信装置の角度を合わせることができる機能が付いているものが多い。東日本大震災時に使用された衛星通信機器の課題の1つとして、自動調整機能がない場合、開発者等が被災地の個々の使用現場に出向いて衛星の位置・角度を調整することが必要となったことが挙げられるが、この調整を不要とし、利用者だけで送受信の操作が可能になる。

例えば、フランスのエバーサット (Eversat) 社<sup>25</sup>の小型衛星送受信装置「ライトウェイ (LightWay)」は、ビデオ放送に関しては、最大 30Mbps までの通信速度で放送を可能とし、データ通信に関しては、最大 10Mbps までの通信速度で通信を可能とする。利用目的及び対象者としては、速報報道における利用、軍等の特殊部隊向け、国内治安維持活動向け、消防士、警察、救命士、NGO 等の初動要員向け (first responders)、災害時における通信接続の緊急復旧、臨時的な通信 (ビデオ会議、トレーニング等)、建築現場や炭鉱場、油田、ガス田での利用、科学研究目的の遠征隊による利用が考えられている。ユーザーに対する利点としては、安い利用費用、一人で持ち運びし、操作可能であること、高速通信が可能であること、衛星通信が可能なら世界中どこからでも放送通信が可能であること、HD によるニュース速報へ対応していることが挙げられる。現在、3つのタイプの装置が開発されており、ライトウェイ-5 (最大 1Mbps まで)、ライトウェイ-35 (最大 5Mbps まで)、ライトウェイ-200 (最大 30Mbps) がある。装置の重量は、設定によるが 15kg から 30kg の間に収まる。その他の特徴としては、装置の設定は 1 分で可能であり、4 分後には自動的に衛星の位置を探索することができること、ヘリコプターや航空機、鉄道による持ち運びに最適であり、自動車の上に設置することも可能であること、カーボン素材で作られており、衝撃に強いこと

<sup>24</sup> <http://www.futurict.eu/>

<sup>25</sup> <http://www.eversat.eu/>

が挙げられる。

**写真：エバーサット社のライトウェイ**



**撮影 菱沼宏之**

以上の他、英国のサット・コム（Sat-comm）<sup>26</sup>社も、小型衛星通信装置をIBCにおいて展示していた。同装置も、災害現場等で利用することを想定して開発されており、小型アンテナは4つの部分に分解でき、コンパクトに収納可能であり、航空機の受託手荷物容量の規制にも対応している。また、一人で簡単にすばやく操作できるように設計されている。

---

<sup>26</sup> <http://www.sat-comm.com/?p=900>

写真：サット・コム社のコンパクト衛星通信装置



## 装置裏側の写真



撮影 菱沼宏之

## 第2章 災害情報技術と災害予測・シミュレーション技術（警報技術・ 情報配信基盤技術・災害状況把握技術・重要インフラストラクチャ防護 向けICT）

本章では、警報技術、情報配信基盤技術、災害状況把握技術等の災害情報技術と災害予測・シミュレーション技術の研究事例について記す。これらにはワイヤレスセンサー等のICTを利用した他の重要インフラストラクチャの防護技術も含まれる。特に水害状況把握技術、警報技術、災害シミュレーション技術、環境状況把握技術に関する研究事例を3つ記す。2つの研究事例に関しては、オランダの研究機関TNOとオーストリアの研究機関オーストリア技術研究院でヒアリングを実施した。

1)

研究テーマ：水害状況把握技術及び警報技術
研究機関：TNO（オランダ）
災害種類別：水害（海洋水害）、津波等。

システムが有効な範囲：災害前～災害直後（災害状況の把握及び警報発信）
研究開発の到達度：実用化に近い段階（水管理委員会等が利用する段階）。

2)

研究テーマ：災害シミュレーション技術及び環境状況把握技術
研究機関：オーストリア技術研究院
災害種類別：水害（河川水害）、津波等。
システムが有効な範囲：災害前～災害直後～1週間（意思決定のため）。
研究開発の到達度：実用化に近い段階（地方自治体等が利用する段階）。

3)

研究テーマ：ワイヤレスセンサーネットワークを利用した重要インフラストラクチャ防護
研究機関：EURESCOM（独）
災害種類別：地震、津波、噴火、洪水、砂漠化、火災、原子力等あらゆる災害。
システムが有効な範囲：災害後（災害による重要インフラストラクチャの故障等の状況把握のため）
研究開発の到達度：実用化に近い段階（実証実験を終了した段階）

## 1) 耐水害 ICT 技術：オランダ：TNO：ヒアリング議事録

### 日程

2012年9月20日（木）

### 場所

先方事務所（オランダ・グローニンゲン）

### 先方 (○)

TNO（オランダ応用科学研究機構）<sup>27</sup>

行動・社会科学部門研究員及びFP7プロジェクト「アーバンフラッド」プロジェクト  
コーディネーター

ニコ・パルス氏

### 当方 (△)

NICT 欧州連携センター長：菱沼 宏之

<sup>27</sup> <http://www.tno.nl/index.cfm?Taal=2>

ONOSO 研究員：小野 浩太郎

### **ヒアリングの実施理由**

欧州における耐災害ICT研究開発動向及びプロジェクト事例調査を行うために、オランダの独立研究機関TNOのニコ・パルス研究員にヒアリング調査を実施した。同研究員は欧州連合（以下、EUとする）の第7次枠組計画（以下、FP7とする）により助成されている「URBANFLOOD（アーバンフラッド）」プロジェクトのコーディネーターを務めている。先方に、先方組織の概要、先方組織における耐災害ICT研究開発体制と動向、アーバンフラッドプロジェクト<sup>28</sup>の概要、欧州における耐災害ICT研究開発の動向一般について質問した。

### **ヒアリングの概要**

#### **先方組織の概要と先方の専門領域**

(△) TNO 全体と ICT 関連部門の組織概要について教えていただきたい。

(○) TNOはオランダの独立科学研究機関であり、研究契約金等による収入とともに、政府から資金を供給されている。全人員は約 4500 名で、ICT部門の他、ヘルスケア部門、エネルギー部門や交通部門等、複数の部門で主に応用研究を実施している。ICT 部門に関しては、約 400 名の人員が配置されており、グローニンゲンには 70-80 名の ICT部門の研究者がいる<sup>29</sup>。

#### **先方組織における耐災害ICT研究開発体制と動向**

(△) あなたが属する研究グループとあなたの専門領域について教えていただきたい。

(○) 私自身は ICT 部門の研究者ではなく、ビジネスモデルの研究が専門であり、FP7 のアーバンフラッド等、センサーシステムを利用し、堤防による実験を行う幾つかの水害対策プロジェクトの管理運営を引き受けている。

TNO で耐災害 ICT の研究を実施しているのは、「モニタリング&コントロール」研究グループである。このグループはグローニンゲンに設置されており、約 25 名の人員がいる。この研究グループは、特にセンサーシステムとビッグデータやクラウドコンピューティングに関わる研究開発を実施しており、多くの研究プロジェクトは水害対策関連のものであるが、橋やガスのパイプライン等のインフラストラクチャを監視する技術の研究も実施している。

(△) アーバンフラッドの他に、どのような耐災害 ICT 関連のプロジェクトを実施しているのか教えていただきたい。

(○) 水害関連では、「アクダッグ (Ijkdijk)」<sup>30</sup>と「フラッド・コントロール 2015」<sup>31</sup>

<sup>28</sup> <http://www.urbanflood.eu/Pages/default.aspx>  
[http://cordis.europa.eu/projects/rcn/93800\\_en.html](http://cordis.europa.eu/projects/rcn/93800_en.html)

<sup>29</sup> 予算については、TNO のウェブサイトを参照のこと。

[http://www.tno.nl/content.cfm?context=overtno&content=overtnosub&laag1=30&item\\_id=127](http://www.tno.nl/content.cfm?context=overtno&content=overtnosub&laag1=30&item_id=127)

<sup>30</sup> <http://www.ijkdijk.nl/en/>

<sup>31</sup> <http://www.floodcontrol2015.com/>

という研究プロジェクトを実施している。今日は、特にアクダックについて詳しくお話ししたい。

オランダでは、2003年に大きな水害が生じ、それが直接の原因となって、アクダックプロジェクトが開始された。全部で50以上の組織がコンソーシアムを形成し、プロジェクトを進行している。コンソーシアムは、各地域の治水管理を所管する水管理委員会（地方公共団体の一機関）、研究機関から形成されている。

同プロジェクトは、水害のモニタリングシステムと情報分析システムを開発することを目的とし、オランダ政府から資金を供給されている。このプロジェクトの主要アイデアは、堤防にセンサーシステムを埋め込み、水圧や気温等の堤防の状態を計測し、その情報を収集分析することである<sup>32</sup>。このため、我々は実験装置を利用した実験と実際の堤防を利用した実証実験を実施している。TNOは特に同プロジェクトのセンサーシステムの部分を担当しており、私は同プロジェクトのマネージャーを務めている。

プロジェクトは、主に三段階を経て実施される。第一段階では、実験装置を作り、堤防を水が超えた際の水の動きを研究した（2007年末）<sup>33</sup>。第二段階では、小規模の堤防を構築し、実験を行った（2008年9月）<sup>34</sup>。堤防に、水圧、気温、湿度、振動等の15種類のセンサーを設置した（2メートル毎に）。例えば、堤防に埋め込まれたグラスファイバーを利用したセンサーは、堤防の細かな振動を探知する。その他、レーザーを利用した遠隔探知システムも設置した。このシステムは、レーザースキャンにより、堤防から離れたところから堤防の振動を探知する。現在は第三段階に入り、2009年より大規模の堤防を利用して、実験を行っている。以上の実験施設や堤防を利用した実験の他、一種のコントロールセンターを設置し、そこで堤防で収集された情報を管理し、分析するシステムを構築している。2013年には、このコントロールセンターのプロトタイプを開発する予定である。最終的に、2014年までプロジェクトは続けられる予定である。

**写真：アクダックプロジェクトの実験堤防**

---

<sup>32</sup> インターネット上に、堤防にセンサーシステムを埋め込む様子を撮影したビデオがアップされている。

<http://www.youtube.com/watch?v=KbNpVip8aaI&feature=related>

<sup>33</sup> インターネット上に、同実験のビデオがアップされている。

<http://www.youtube.com/watch?v=kayf8GWSeqQ&feature=related>

<sup>34</sup> <http://www.youtube.com/watch?v=lwBrJi9ly5c&feature=related>



出典 アクダッグプロジェクトのウェブサイト

(△) オランダにおける水害の原因は何か。

(○) 例えば、満潮時で北海の海面の高さが高い時に、北側から強い風が吹き付ける時があり、その際、高潮が発生する。また、堤防が不安定になったり、堤防の下を水が通り抜けるパイピング現象によって水害が発生する。

(△) 堤防に設置されたセンサーで収集されたデータは、どのような通信手段でデータセンターまで送信されるのか。

(○) 固定通信網を利用する場合もあれば、移動通信網（3G 網や 4G 網）を利用する場合もあるだろう。堤防のセンサー同士はワイヤーによって結合されているが、デー

タは堤防からデータセンターまで移動通信網を利用して送信される。

### アーバンフラッドプロジェクトの概要

(△) FP7 のアーバンフラッドプロジェクトの概要について教えていただきたい。

(○) アーバンフラッドの目標は、都市部での水害の発生とその被害を減少させるために、リアルタイムのウェブベース早期警報システム及びそのプラットフォームを開発することである。

(△) 同プロジェクトの長所は何か。

(○) 1) 人工知能とデータモデルを結合すること、2) ステークホルダーとなる阿姆斯特ダム（蘭）、ボストン（英）、リー（独）の水管理委員会が積極的にプロジェクトに参加し、実物の堤防を利用した実証実験を行っていること、3) 英国放送協会、ZDF（ドイツのテレビ放送局）、オランダのテレビ番組等のメディアを通して、研究成果の伝播活動を実施していることである。また、コントロールセンターで利用するマルチタッチパネルのインターフェイスも開発している<sup>35</sup>。

写真：アーバンフラッドプロジェクトで開発されているマルチタッチパネルインターフェイス



出典 アーバンフラッドプロジェクトのウェブサイト

<sup>35</sup> [http://www.youtube.com/watch?v=z4G14L26o\\_Y](http://www.youtube.com/watch?v=z4G14L26o_Y)

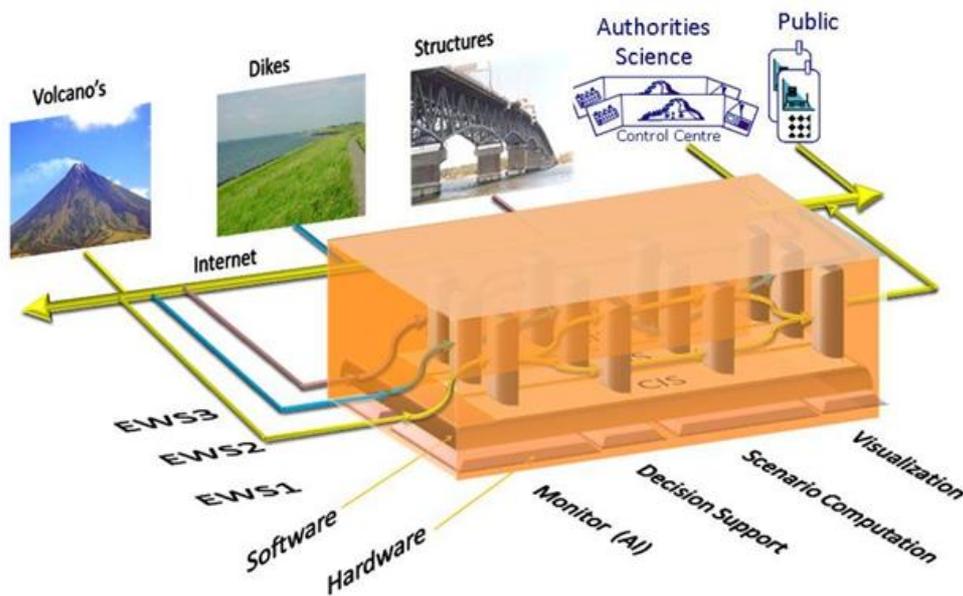
1) についてより詳しく述べると、アムステルダム、ボストン、リーにある実際の堤防でデータを収集し、それを基に、データのモデルを構築し、さらに、人工知能を利用して、データを分析する。人工知能は収集されたデータから、堤防の変化を感知するだけでなく、自ら学習する機能も持つ。そして、危険な兆候、もしくは危険ではなく、無視しても良い兆候を察知する機能を実行する。

なお、ドイツのリーでは、オランダにおけるように高潮による水害があるわけではないが、スイスで生じるような雪解けによる水害が発生する。

(△) 日本では、災害の早期警報システムを開発し、携帯電話を利用して一般市民向けに警報を送信するサービスが普及しているが、アーバンフラッドが開発する早期警報システムの利用形態はどのようなものを想定しているか。

(○) 同プロジェクトの警報システムは、堤防管理者向けに警報を送るものであり、一般市民に対する警報システムではない。政府や防災組織、一般市民向けの警報に関しては、堤防管理者の所管となる。堤防の情報を収集したデータセンターからは、インターネットを通じて、堤防管理者に情報が送られる。なお、オランダにも携帯電話を利用した一般市民向けの警報システムが存在する

図版：アーバンフラッドプロジェクトで開発されている早期警報システム（Early Warning System : EWS）の概要を示す図



☆堤防等で収集されたデータは、インターネットを介して伝達され、必要な場合には、最終的に所管機関や一般市民へ伝えられる。

出典 アーバンフラッドプロジェクトのウェブサイト

(△) アーバンフラッドプロジェクトにおける TNO の役割は何か。

(○) TNO は同プロジェクトのリーダーであり、同時に、マルチタッチ・インターフェイスの開発とクラウドコンピューティング技術 (VM ware) の利用、実験施設の開

発と評価を担当している。

(△) あなた方が研究されている技術は、津波災害にも適用できるとお考えか。

(○) 我々が開発している技術は普遍的な早期警報システムであり、それを水害に応用しているだけなので、どのような災害にも応用できる。だが、特殊な用途に合わせて、技術を調整する必要がある。

(△) オランダでは伝統的に水害対策技術の開発が盛んに行われていると思うが、あなた方の研究は、伝統的な水害対策技術と ICT の融合であると考えてよいか。

(○) そう考えていただいてもかまわない。

(△) あなたはアーバンフラッドプロジェクトの研究成果を商用化する計画をお持ちか。

(○) コンソーシアムのパートナーであるウォーリングフォード水力研究所とシーメンスとともに商用化を考えている。

(△) シーメンスはドイツの企業であるのに、なぜシーメンスのロシア支社が同コンソーシアムに参加しているのか。

(○) シーメンスは世界各地に支社を持つが、ロシアにあるシーメンスの研究機関では、人工知能の研究が実施されており、この機関がアーバンフラッドプロジェクトに参加している。

### 欧州における耐災害ICT研究開発の動向一般

(△) 日本では数多くの種類の自然災害が発生する。欧州では、どのような自然災害が起こりうるか、また、どの自然災害が最も頻繁に起こるか。

(○) 欧州では、川及び海での水害が最も頻発する。また、山間部では、地滑り、欧州南部（特にスペインとギリシア）では山火事も起こる。噴火や地震もイタリア等で起こるが、大規模なものではない。

(△) 日本では耐災害 ICT の研究開発に非常に注目が集まっている。欧州では、どのような状況であるか。欧州委員会や欧州各国政府は同種の技術の研究開発に力を入れているか。

(○) その通り。FP7 のセキュリティ部門の作業プログラムを見れば、耐災害 ICT 関連の研究開発に注目が集まっていることが分かると思う。ICT 抜きでは、耐災害向けの研究開発を行うことは考えられない。

また、我々はオランダ国内及び欧州域内のみで研究成果を利用することを考えているわけではなく、水害が深刻なタイとも提携して開発を進めている。

### **参考情報**

タイトル名：アーバンフラッド
プロジェクト正式名称：URBANFLOOD
プロジェクト略称：URBANFLOOD
公募テーマ：ICT-2009.6.4 ICT for environmental services and climate change adaptation

(公募4)
プロジェクトコーディネーター：TNO（蘭）
研究期間：2009年12月～2012年11月（36ヶ月）
全予算：408万ユーロ
FP7 拠出金：299万ユーロ
プロジェクト参加者：アムステルダム大学（蘭）、ウォーリングフォード水力研究所（英）、応用水力研究財団（蘭）、AGH 科学技術大学（ポーランド）、シーメンス（ロシア連邦）
ウェブサイト： <a href="http://www.urbanflood.eu/Pages/default.aspx">http://www.urbanflood.eu/Pages/default.aspx</a>
研究内容：インターネットとセンサーネットワークを利用した水害探知・警報システムの研究開発

## 2) 災害シミュレーション技術及び環境状況把握技術：オーストリア：オーストリア技術研究院：ヒアリング議事録

### 日程

2012年9月17日（月曜日）

### 場所

先方事務所（オーストリア・ウィーン）

### 先方（○）

オーストリア技術研究院（Austrian Institute of Technology）<sup>36</sup>

安全性・セキュリティ部門 ICT セキュリティ・テーマコーディネーター：トマス・ブレイア氏

安全性・セキュリティ部門 危機・災害管理・テーマコーディネーター：ゲオルグ・ノイバウアー氏 Georg Neubauer (the thematic coordinator for crisis and disaster management)

### 当方（△）

NICT 欧州連携センター長：菱沼 宏之

ONOSO 研究員：小野 浩太郎

<sup>36</sup> <http://www.ait.ac.at/?L=1>

チューリッヒ連邦工科大学でヒアリングを実施した際に、スカイプを通してお話を伺ったオーストリア技術研究院の安全性・セキュリティ部門 上席研究員ポール・スミス氏に、ヒアリングをコーディネートしていただいた。

## ヒアリングの実施理由

欧州における耐災害 ICT 研究開発動向調査を行うために、オーストリアの研究開発機関オーストリア技術研究院でヒアリング調査を実施した。同機関は欧州連合（以下、EU とする）の第 7 次枠組計画（以下、FP7 とする）に積極的に参加しており、欧州で有数の応用研究機関の一つである。先方に、先方組織の概要、先方組織における耐災害 ICT 研究開発体制と動向、欧州における耐災害 ICT 研究開発の動向一般について質問した。

## ヒアリングの概要

### 先方組織の概要について

(△) オーストリア技術研究院全体と ICT 関連部門の組織概要について教えていただきたい。

(○) オーストリア技術研究院は、オーストリア最大の研究機関である（大学機関を除く）。50.46%をオーストリア政府（連邦交通・イノベーション・技術省）が、49.54%をオーストリア産業連合<sup>37</sup>が所有している。全人員は約 1100 名、予算は 1 億 1900 万ユーロ（2011 年度）である。研究所の形態としては、ドイツのフラウンホーファー協会と類似し、オーストリアのフラウンホーファーと呼ばれている。特に、応用研究を実施しており、産業界への技術移転に力を入れている。研究領域は複数あり、健康・環境部門、エネルギー部門、交通部門、安全性・セキュリティ部門の他、未来予測・政策開発部門も設置されていることが特徴である。同研究院の研究施設はオーストリア各地に 5 カ所設置されており、本拠地は本日来ていただいたウィーン郊外のテック・ゲートにある。

ICT 研究に関しては、安全性・セキュリティ部門で多くの研究プロジェクトが実施されている。オーストリア技術研究院は、多くの FP7 プロジェクトに参加し、オーストリア国内のセキュリティ部門の研究助成プログラム「KIRAS」<sup>38</sup>によっても、多くの研究プロジェクトが助成されている。例えば、同部門の ICT セキュリティグループは、FP7 の「ファストパス (FASTpass)」プロジェクトに参加し、同組織がプロジェクトコーディネーターを務め、国境コントロールシステムの研究開発を実施している<sup>39</sup>。その他、KIRAS により助成された電子政府関連の研究プロジェクト「Moses4egov」<sup>40</sup>と、耐サイバー攻撃の研究プロジェクトの「CAIS」<sup>41</sup>に参加しており、両プロジェクトで

---

<sup>37</sup> <http://www.iv-net.at/bm50>

<sup>38</sup> <http://www.kiras.at/>

<sup>39</sup>

<http://www.ait.ac.at/research-services/research-services-safety-security/ict-security/fastpass-a-harmonized-modular-reference-system-for-all-european-automatic-border-crossing-points-status-in-negotiation/?L=1>

<sup>40</sup>

<http://www.ait.ac.at/research-services/research-services-safety-security/ict-security/development-of-security-solutions/moses4egov/?L=1>

<sup>41</sup>

<http://www.ait.ac.at/research-services/research-services-safety-security/ict-security/cais-cyber-att>

我々の組織がプロジェクトコーディネーターを務めている。

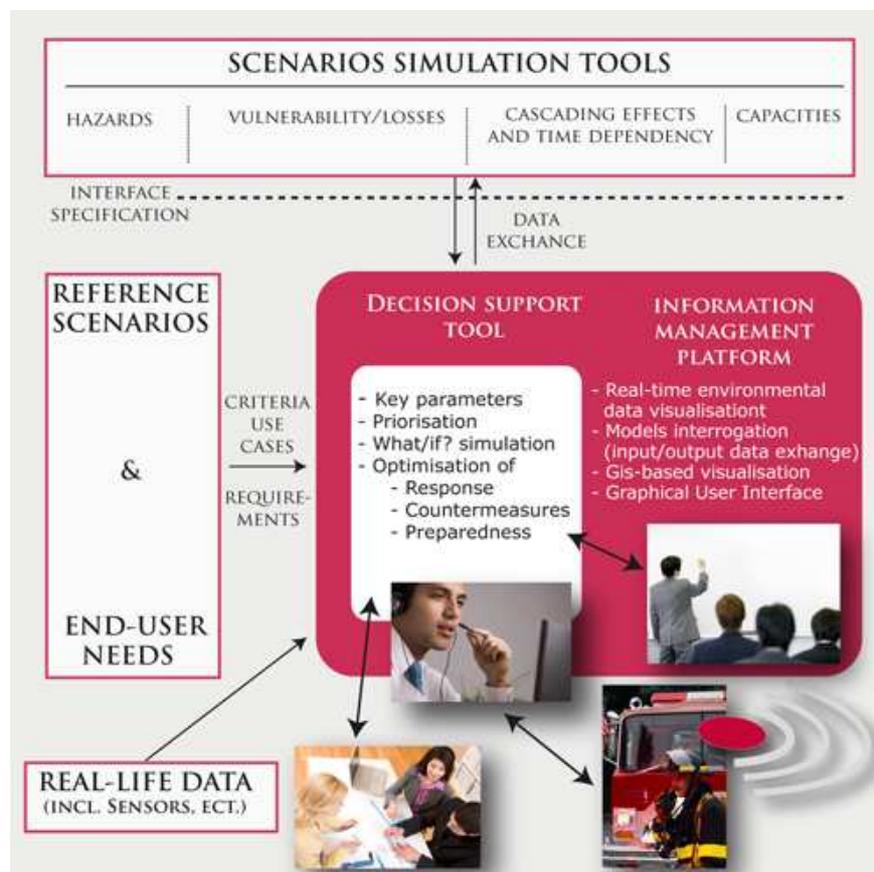
### 先方組織における耐災害ICT研究開発動向及び研究プロジェクト事例

(△) オーストリア技術研究院で実施されている耐災害 ICT 研究プロジェクトについて教えていただきたい。

(△) 耐災害ICT研究に関しては、特に安全性・セキュリティ部門の危機・災害管理グループで研究開発が実施されており、特に我々は危機管理のための意思決定サポートシステムやセンサーシステム等を使った環境観察技術の研究開発を得意としている。

例えば、FP7 プロジェクトの「クリスマ (CRISMA)」は、自然災害等による危機時のシミュレーションに基づく意思決定サポートシステムを開発し、危機管理、活動、準備対策のモデルを研究している。クリスマが開発するシステムによって、意思決定者及び危機管理者が複数の分野にまたがる危機シナリオのモデルをつくり、災害等の影響を評価すること、対応措置の結果をシミュレーションすること、戦略的に意思決定を行うこと、危機対応への資源を最適化すること、危機管理の行動計画を改善することが可能になる。以上のため、意思決定をサポートするのに役立つツールや情報管理プラットフォームを開発している。

### 図版：クリスマプロジェクトの概要



☆シナリオシミュレーションツール (scenarios simulation tool)、シナリオモデルの作成 (referece scenarios)、意思決定サポートツール (decision support tool)、情報管理プラットフォーム (information management platform) が開発される。

出典 クリスマプロジェクトのウェブサイト

(△) クリスマプロジェクトで、オーストリア技術研究院はどのような役割を担い、どのような研究活動を実施しているのか。

(○) 第一に、プロジェクトの技術面でのコーディネーターとして活動している。第二に、危機時のシナリオや技術要件をオーストリア国内向けに調整している。第三に、クリスマスのアーキテクチャを開発している。

(△) 他に、どのような研究プロジェクトを実施しているか。

(○) FP7のENVIROFIプロジェクト<sup>42</sup>では、将来インターネット内で利用する環境観測ウェブシステムとサービスアプリケーションを開発している。このシステムによって、ユーザーが大気、海上、地上のあらゆる環境に関する情報をインターネット上で取得することが可能になる。我々は各地域の環境情報を得るために、互換性のある技術のプロタイプを開発している。また、同プロジェクトでは、地方公共団体と提携して開発を進めている。我々は同プロジェクトの技術コーディネーターを務めている。

その他、オーストリア技術研究院が参加しているプロジェクトでは、FP7の「PRECYSE」、「SUDPLAN」というプロジェクトが耐災害ICTに関連する。PRECYSEプロジェクト<sup>43</sup>では、重要インフラへのサイバー攻撃に対する防御システム（方法論と原則の策定及び重要インフラストラクチャと接続するICTシステムを強化する一連の技術）を開発している。SUDPLANプロジェクト<sup>44</sup>では、気候変動へ適応するためのウェブベースの都市開発計画、予測、意思決定サポート、トレーニングシステムを開発している。

図版：PRECYSEプロジェクトの概要

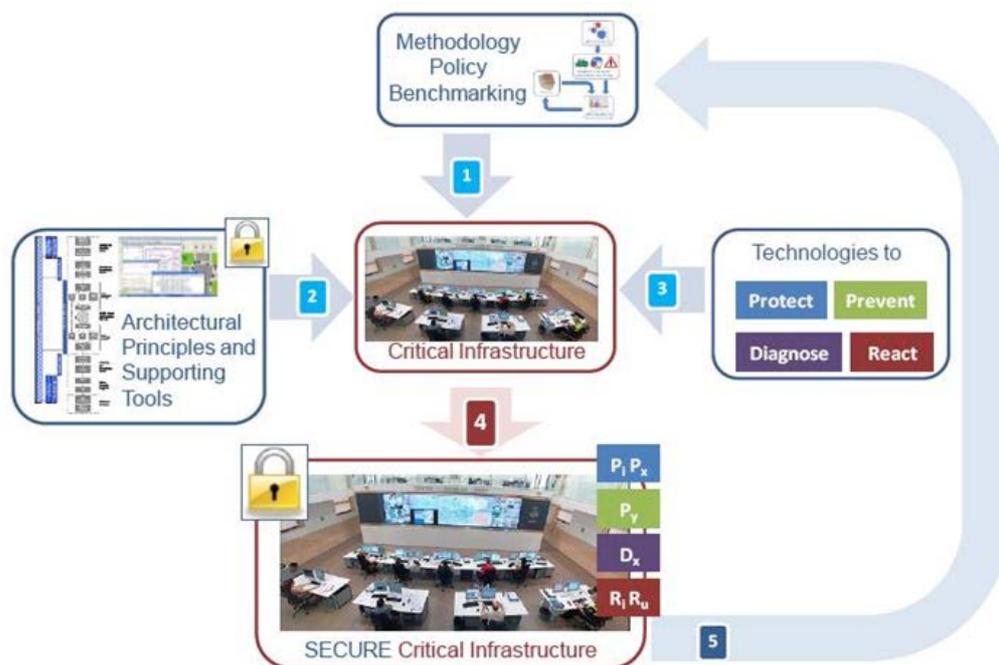
---

<sup>42</sup> [http://cordis.europa.eu/projects/rcn/100097\\_en.html](http://cordis.europa.eu/projects/rcn/100097_en.html)

<sup>43</sup>

[http://cordis.europa.eu/search/index.cfm?fuseaction=proj.document&PJ\\_LANG=DE&PJ\\_RCN=12673480](http://cordis.europa.eu/search/index.cfm?fuseaction=proj.document&PJ_LANG=DE&PJ_RCN=12673480)

<sup>44</sup> [http://cordis.europa.eu/projects/rcn/93723\\_en.html](http://cordis.europa.eu/projects/rcn/93723_en.html)



☆研究プロジェクトは、1) 方法論の策定、2) 重要インフラストラクチャを分析するための原則とツールの開発、3) 開発された技術の重要インフラストラクチャへの適用、4) より安全な重要インフラストラクチャの開発という段階を経て行われる。

出典 PRECYSE プロジェクトのウェブサイト

また、FP7 のプロジェクトではないが、オーストリア国内プロジェクト、「UWEDAT」<sup>45</sup>では、空気、水、天候状況等の環境に関わる情報を収集し、評価するシステムを開発している。このプロジェクトは、大気や水の質の変化を観測し、健康被害に関わる災害が起こった際に迅速な活動を取ることを可能にするセンサーシステムの開発を目指しており、我々はオーストリアの環境庁や政府機関と提携して、プロジェクトを進めている。このようなシステムは、行政機関等の意思決定をサポートすることを可能にする。

(△) 以上のような耐災害 ICT を開発するにあたって、問題となることは何か。

(○) 特に、地方公共団体の間で、情報システム等にインターオペラビリティがなく、情報共有が非常に困難な場合がある。

(△) オーストリアでは、ドイツのように州政府が強い権力を持つのか、それともフランスのように中央政府が強い権力を持つのか。

(○) オーストリアはフランスのように中央集権的ではないが、かといって、ドイツほど州政府の力が強いわけではない。

45

<http://www.ait.ac.at/research-services/research-services-safety-security/crisis-and-disaster-management/further-development-and-integration-of-existing-technologies/uwedat/?L=1>

## 欧州における耐災害ICT研究開発の動向一般と商用化動向

(△) 欧州では、どのような自然災害が起こりやすいか。

(○) 日本でも東日本地震後の津波による被害が甚大であったと聞いているが、オーストリアでも水害が多く、雪解けによる水害に見舞われることがある。

(△) 欧州では、アジアやアメリカよりも自然災害が比較的少ないように思えるが、あなたたちの研究成果はオーストリア国内、欧州内で利用することを想定しているのか、また、世界各地で利用することを想定しているのか。

(○) 確かに、日本等に比べれば、欧州では自然災害の数は比較的少なく、規模も小さいのかもしれない。だが、実際に災害が発生すれば、人的被害が少なくとも、経済的な被害は大きなものである。欧州で自然災害が少ないかどうかは、比べる項目によるだろう。我々は、オーストリアはもちろんのこと、欧州内で研究成果を利用することを考えているが、それだけに留まらず、欧州外での展開も視野に入れている。

(△) 日本では2012年3月に発生した東日本大震災以来、耐災害ICTに注目が集まり、情報通信技術研究機構(NICT)は耐災害ICT研究センターを創設したところである。欧州では同分野の研究開発に注目が集まっているか。

(○) 注目が集まっていると思う。現在、欧州では多くの研究開発が行われている。

## オーストリア技術研究院が参加するFP7プロジェクトの概要

タイトル名 : 行動と準備を改善するための危機管理のモデル化
プロジェクト正式名称 : Modelling crisis management for improved action and preparedness
プロジェクト略称 : CRISMA
公募テーマ : SEC-2011.4.1-1 Crisis management modelling tool - Integration Project
プロジェクトコーディネーター : VTT 技術研究センター (フィンランド) (プロジェクト技術コーディネーター : オーストリア技術研究院)
研究期間 : 2012年3月~2015年8月 (42ヶ月)
全予算 : 1439万ユーロ
FP7 拠出金 : 1010万ユーロ
プロジェクト参加者 : スペースベル (ベルギー)、Pelastusopisto (フィンランド)、CISMET (独)、フラウンホーファー協会 (独)、ニースシステム (イスラエル)、INSTA DEFSEC (フィンランド)、DRK (独)、ILMATIETEEN LAITOS (フィンランド)、欧州公共安全通信フォーラム (ベルギー)、AMRA (イタリア)、ARTELIA (仏)、MAGEN DAVID ADOM (イスラエル)、ADAI (ポルトガル)、タリン工科大学 (エストニア)、EADS (独)
ウェブサイト : <a href="http://www.crismaproject.eu/">http://www.crismaproject.eu/</a>
研究内容 : シミュレーションに基づく、危機管理の意思決定サポートシステムの開発

タイトル名：将来インターネットにおける環境観測ウェブとそのサービスアプリケーション
プロジェクト正式名称：The Environmental Observation Web and its Service Applications within the Future Internet
プロジェクト略称：ENVIROFI
公募テーマ：FI.ICT-2011.1.8 Use Case scenarios and early trials
プロジェクトコーディネーター：アトス・オリジン（スペイン） （プロジェクト技術コーディネーター：オーストリア技術研究院）
研究期間：2011年4月～2013年3月（24ヶ月）
全予算：652万ユーロ
FP7 拠出金：496万ユーロ
プロジェクト参加者：大気環境研究院（ノルウェー）、海洋研究院（アイルランド）、STIFTELSEN（ノルウェー）、EURESCOM（独）、UBIMET（オーストリア）、フラウンホーファー協会（独）、JRC（ベルギー）、国立研究院（伊）、アルト大学（フィンランド）、サウスサンプトン大学（英）、IFAU（オーストリア）、連邦環境庁（オーストリア）、INTUNE・ネットワーク（アイルランド）
ウェブサイト： <a href="http://www.envirofi.eu/">http://www.envirofi.eu/</a>
研究内容：将来インターネット向けの環境観測ウェブシステムとサービスアプリケーションの開発

タイトル名：重要インフラへのサイバー攻撃に対する予測・保護・反応
プロジェクト正式名称：Prevention, protection and REaction to CYber attackS to critical infrastructures
プロジェクト略称：PRECYSE
公募テーマ：SEC-2011.2.5-1 Cyber attacks against critical infrastructures - Capability Project
プロジェクトコーディネーター：エトラ（スペイン）
研究期間：2012年3月～2015年2月（36ヶ月）
全予算：467万ユーロ
FP7 拠出金：329万ユーロ
プロジェクト参加者：アグデル大学（ノルウェー）、ベルファスト・クイーン大学（英）、タレス（伊）、オーストリア技術研究院（オーストリア）、SKYTEK（アイルランド）、バレンシア市役所（スペイン）、リンツ・ストローム（オーストリア）、フラウンホーファー協会（独）
ウェブサイト： <a href="https://ssl6.ovh.net/~precyse/">https://ssl6.ovh.net/~precyse/</a>

研究内容：重要インフラをサポートする ICT システムのセキュリティ、信頼性、耐久性を改善する方法論、アーキテクチャ、技術群、ツールの開発

<b>タイトル名</b> ：気候変動対応のための持続可能な都市開発計画
プロジェクト正式名称：Sustainable Urban Development Planner for Climate Change Adaptation
プロジェクト略称：SUDPLAN
公募テーマ：ICT-2009.6.4 ICT for environmental services and climate change adaptation
プロジェクトコーディネーター：SMHI（スウェーデン）
研究期間：2010年1月～2012年12月（36ヶ月）
全予算：337万ユーロ
FP7 拠出金：253万ユーロ
プロジェクト参加者：オーストリア技術研究院（オーストリア）、CISMET（独）、ストックホルム・ウプサラ大気汚染保護協会（スウェーデン）、CENIA（チェコ共和国）、ドイツ人工知能研究センター（独）、グラーツ工科大学（オーストリア）、ヴッパータール州（ドイツ）、アペルタム IT（スウェーデン）
ウェブサイト： <a href="http://www.smhi.se/sudplan">http://www.smhi.se/sudplan</a>
研究内容：気候変動に対応するために、特に都市部に照準を合わせた簡単に使用できるウェブツールを開発する。

### 3) ワイヤレスセンサーを利用する重要インフラストラクチャ防護技術

次に、FP7において進められたワイヤレスセンサーを利用する重要インフラストラクチャ防護技術の開発プロジェクトの概要について記す。

#### プロジェクトの概要

<b>タイトル名</b> ：重要インフラ保護のためのワイヤレスセンサー
プロジェクト正式名称：Wireless sensor networks for the protection of critical infrastructures
プロジェクト略称：WSAN4CIP
公募テーマ：ICT-SEC-2007.1.7
プロジェクトコーディネーター：EURESCOM（EUROPEAN INSTITUTE FOR RESEARCH AND STRATEGIC STUDIES IN TELECOMMUNICATIONS（独））
研究期間：2009年1月～2011年12月（36ヶ月）
全予算：402万ユーロ
FP7 拠出金：277万ユーロ
プロジェクト参加者：IHP（独）、INRIA（仏）、ルーレオ工科大学（スウェーデン）、

マラガ大学（西）、ブダペスト工科経済大学（ハンガリー）、NEC ヨーロッパ（英）、SIRRIX（独）、INESC（ポルトガル）、TECNATOM（スペイン）、FWA（独）、EDP（ポルトガル）

ウェブサイト：<http://www.wsan4cip.eu>

研究目的：災害やテロ攻撃の際の重要インフラストラクチャの安全性を向上させるために、センサー技術に基づき、コストの削減可能なモニタリングシステムを開発すること。

実証実験：2010年2月から2011年12月にかけて、エネルギー分野と水道分野において、センサーネットワークの実証実験を実施した。エネルギー部門では、ポルトガルの主要電力企業の電力施設にワイヤレスセンサーネットワークを設置し、災害等で問題が生じた際に、その正確な状況を把握することを目的とする実験が実施された。例えば、施設への侵入者を自動的に監視カメラで撮影し、その映像をコントロールセンターへ伝送するシステム、また一定の機器が度を超えた高熱を持つ場合にセンサーがそれを計測し、警報を発するシステムの実証実験が行われた。水道分野では、ワイヤレスセンサーネットワークをドイツの上下水道管理企業の水道網に設置し、施設内への侵入者の探知の他、水圧や水の流れの変化を計測し、その情報を伝達する実験が実施された。水の変化は水道網の断絶の一要因となると考えられる。

### 第3章 災害現場で利用できる ICT

ついで、災害現場で実際に使用可能なICTを利用する技術の研究事例について記す。この種のプロジェクトには、ICTを利用したロボットや無人小型ヘリの研究や救急隊等のファーストレスポンドー向けの通信支援機器やアプリケーション等の研究が含まれる。以下に、災害現場で利用できる小型ヘリ、ファーストレスポンドーや行政機関向け通信支援システム、センサーを利用する災害対策機器及びシステムに関するFP7の研究事例を4つ記す<sup>46</sup>。

1)

研究テーマ：災害現場で利用できる無人小型ヘリ

研究機関：FADA（スペイン）

災害種類別：地震、津波、噴火、洪水、砂漠化、火災、原子力等あらゆる災害。

システムが有効な範囲：災害後（災害現場における状況把握のため）

研究開発の到達度：不明

2)

研究テーマ：ファーストレスポンドー向け通信支援システムの開発

<sup>46</sup> 同テーマのプロジェクトに関しては、ICTが一部の要素に過ぎないので簡単に概要と内容を記すに留める。

研究機関：サジェム・ディフェンス・セキュリティ
災害種別別：地震、津波、噴火、洪水、砂漠化、火災、原子力等あらゆる災害。
システムが有効な範囲：災害後。
研究開発の到達度：実用に近い段階（実証実験を終了した段階）

3)

研究テーマ：災害時のシームレスな通信
研究機関：キネティック社（英）
災害種別別：地震、津波、噴火、洪水、砂漠化、火災、原子力等あらゆる災害。
システムが有効な範囲：災害後。
研究開発の到達度：実用化に近い段階（実証実験が終了した段階）

4)

研究テーマ：センサーを利用する災害対策機器及びシステムの開発
研究機関：アテネ工科大学
災害種別別：地震、津波、噴火、洪水、砂漠化、火災、原子力等あらゆる災害。
システムが有効な範囲：災害後。
研究開発の到達度：実用に近い段階（実証実験を終了した段階）

5)

研究テーマ：災害時におけるソフトウェア無線の応用技術
研究機関：タレス（仏）
災害種別別：地震、津波、噴火、洪水、砂漠化、火災、原子力等あらゆる災害。
システムが有効な範囲：災害後。
研究開発の到達度：不明

## 1) 災害現場で利用できる無人小型ヘリ

### プロジェクトの概要

タイトル名：安全な無線高移動性の提携産業システムのための評価とコントロール
プロジェクト正式名称：ESTIMATION AND CONTROL FOR SAFE WIRELESS HIGH MOBILITY COOPERATIVE INDUSTRIAL SYSTEMS
プロジェクト略称：EC-SAFEMOBIL
公募テーマ：ICT-2011.3.3

プロジェクトコーディネーター：FADA（スペイン）
研究期間：2009年1月～2011年12月（36ヶ月）
全予算：619万ユーロ
FP7 拠出金：445万ユーロ
プロジェクト参加者：セビリヤ大学（スペイン）、ASTRIUM（独）、INDRA システム（スペイン）、デュースブルグ-エッセン大学（独）、EUROIMPIANTI（伊）、SELEX GALILEO（英）、ザグレブ大学（クロアチア）、ドイツ宇宙航空センター（独）
ウェブサイト： <a href="http://www.ec-safemobil-project.eu">http://www.ec-safemobil-project.eu</a>
研究目的：人が入れない危険な災害現場等において、事象のモニタリングや計測を行うことが可能な無人小型ヘリコプターの開発。

写真：無人小型ヘリ



出典 EC-SAFEMOBIL プロジェクトのウェブサイト

## 2) ファーストレスポonder向け通信支援システム

### プロジェクトの概要

タイトル名：ファーストレスポnderのセキュリティと効率性のための革新的なデジタル技術
プロジェクト正式名称：Digital and innovative technologies for security and efficiency of first responders operation
プロジェクト略称：DITSEF
公募テーマ：ICT-SEC-2007-1.0-04
プロジェクトコーディネーター：サジェム・ディフェンス・セキュリティ（仏）
研究期間：2010年1月～2012年12月（36ヶ月）
全予算：418万ユーロ
FP7 拠出金：279万ユーロ
プロジェクト参加者：セレックス（伊）、TNO（蘭）、デモクリトス国立科学研究セン

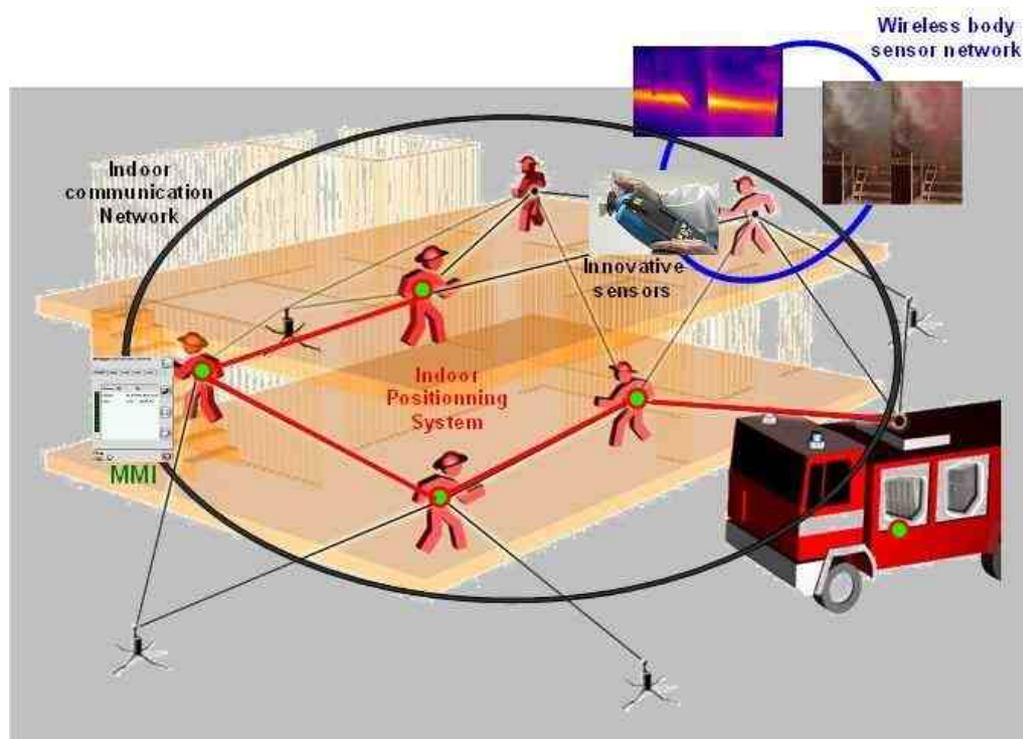
ター（ギリシア）、INFITHEON テクノロジーズ（ギリシア）、カシディアン（仏）、Tソフト（チェコ共和国）、原子力・代替エネルギー庁（仏）、セキュリティ研究センター（ギリシア）、国家市民保護サービス総局（ブルガリア）、ELSAG（伊）

ウェブサイト：<http://www.ditsef.eu/>

研究目的：災害現場におけるファーストレスポンドーの同士、またファーストレスポンドーと指揮統括者との間での気温や有害ガス等の情報共有及び伝達、また情報収集を改善する技術を開発する。

開発する技術：既存の通信インフラストラクチャが機能しなくなった際に利用できるファーストレスポンドー向けの通信システム。新型屋内 3D 位置特定技術。潜在的な危険を察知するためのファーストレスポンドー向けの視覚センサー技術（危険な高温や被害者を探知するための温度のイメージ化技術）。

図版：DITSEF プロジェクトによって開発される研究



☆屋内通信網、身体を介する無線センサーネットワーク、最新型センサー、屋内位置特定システム

出典 DITSEF プロジェクトのウェブサイト

### 3) 災害時においてシームレスな通信を確保する通信機器

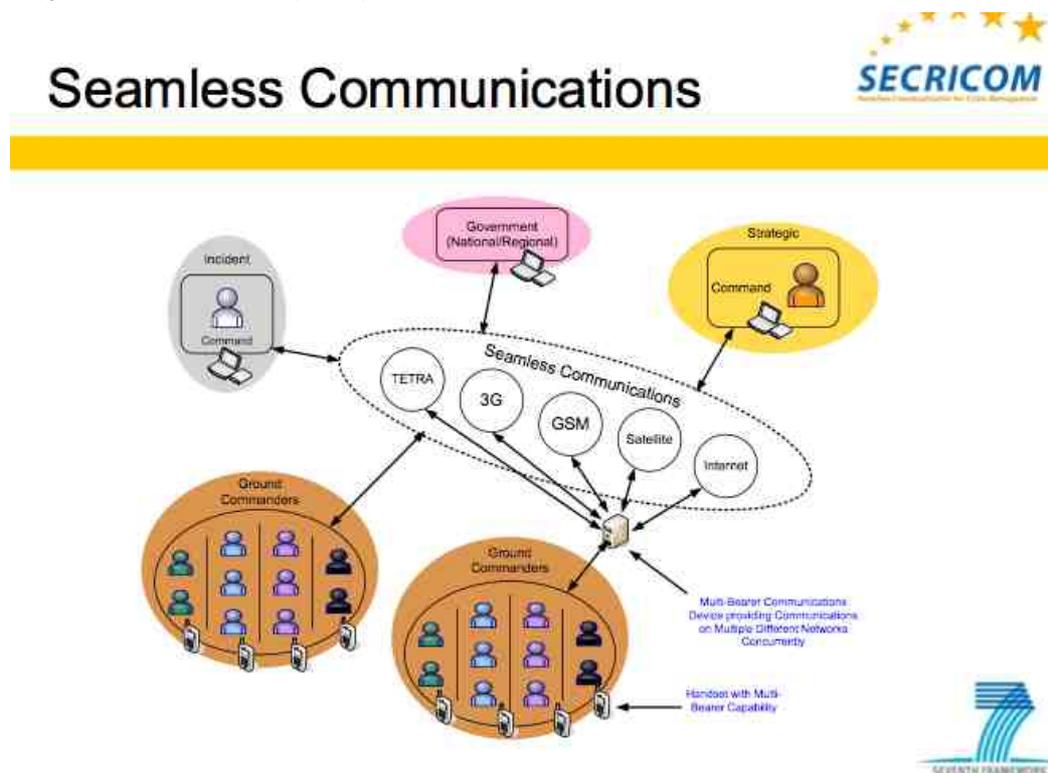
#### プロジェクトの概要

タイトル名：危機管理のためのシームレスな通信

プロジェクト正式名称：Seamless communication for crisis management

プロジェクト略称： SECRICOM
公募テーマ：SEC-2007-4.2-04
プロジェクトコーディネーター：キネティック（英）
研究期間：2008年9月～2012年4月（42ヶ月）
全予算：1242万ユーロ
FP7 拠出金：860万ユーロ
プロジェクト参加者：INFINEON テクノロジーズ（独）、HITACHI ヨーロッパ（仏）、グラーツ工科大学（オーストリア）、原子力・代替エネルギー庁（仏）、ITTI（ポーランド）、GEOTHERMAL ANYWHERE（スロバキア）、ネクステル（スペイン）、ルクセンブルグ大学（ルクセンブルグ）、ARDACO（スロバキア）、BAPCO（英）、スロバキアアカデミー（スロバキア）、BUMAR（ポーランド）、パトラス大学（ギリシア）
ウェブサイト： <a href="http://www.secricom.eu">http://www.secricom.eu</a>
研究内容：災害現場で活動するファーストレスポンドーや、危機管理を所管する行政機関の情報伝達を支援する安全な ICT インフラストラクチャと機器システム（サーバーやゲートウェイ）、既存のスマートフォン等で利用できるアプリケーションの開発。

図版：SECRICOM が開発するシームレスな通信の目的



☆政府や所管機関の災害対策指揮者がファーストレスポンドーと、3G や衛星通信等の様々な通信網、また PC や携帯電話等の様々な端末を使ってシームレスな通信を行うことを可能にする。

出典 SECRICOM のプレゼンテーション資料

#### 4) センサーを利用する災害対策機器及びシステム

##### プロジェクトの概要

タイトル名 : 都市部での探索及び救命活動のための第二世代位置表示機器
プロジェクト正式名称 : Second generation locator for urban search and rescue operations
プロジェクト略称 : SGL FOR USAR
公募テーマ : SEC-2007-4.2-02
プロジェクトコーディネーター : アテネ国立工科大学 (ギリシア)
研究期間 : 2008 年 10 月 ~ 2012 年 10 月 (48 ヶ月)
全予算 : 632 万ユーロ
FP7 拠出金 : 485 万ユーロ
プロジェクト参加者 : VTT (フィンランド)、ラフバラ大学 (英)、オーストリア科学アカデミー (オーストリア)、ヴォークリュューズ県火災・救助サービス課 (仏)、マーケス・インターナショナル (英)、ライブニッツ研究院 (独)、BAY ZOLTAN 応用研究院 (ハンガリー)、ENVIRONICS (フィンランド)、FAENZI (伊)、クリティカル・リンクス (ポルトガル)、アテネ大学 (ギリシア)、内務省 (スペイン)、マドリッド工科大学 (スペイン)、ECOMED (ベルギー)、SAVOX Communication (フィンランド)、ANKO (ギリシア)、地中海森林同盟 (仏)、ドルムント工科大学 (独)、G.A.S (独)
ウェブサイト : <a href="http://www.sgl-eu.org">http://www.sgl-eu.org</a>
研究目的 : 都市部での災害現場における救助活動を支援する化学・物理センサー機器及び救助活動の ICT プラットフォームの開発。
開発する技術等 : シミュレーションを実施する環境、化学的人間特性の確立、携帯可能な機器を利用した位置特定活動、フィールド化学分析、災害現場のモニタリングセンサー、医療情報の管理 (プライバシー及び生命倫理の問題も含む)、全情報を統合し、インターオペラビリティと情報伝達を可能にする ICT プラットフォーム。

写真 : 災害現場で利用可能なセンサー



写真 遠隔被害者捜索機器システムの一式（GPS、ガスセンサー、音感センサー、ビデオセンサー、振動センサー）



出典 SGL FOR USAR プロジェクトのウェブサイト

## 5) 災害時におけるソフトウェア無線技術

### プロジェクトの概要

タイトル名：INESS

プロジェクト正式名称：EUropean software defined radio for wireless in joint security operations

プロジェクト略称： 合同セキュリティオペレーションのための欧州ソフトウェア無線技術
公募テーマ：SEC-2007-4.2-04,SST-2007-2.5-02
プロジェクトコーディネーター：国際鉄道連合（仏）
研究期間：2008年10月～2012年3月（42ヶ月）
全予算：1573万ユーロ
FP7 拠出金：1001万ユーロ
プロジェクト参加者：産業マネジメント研究院（独）、マドリッド工科大学（スペイン）、アイントフォーヘン工科大学（蘭）、ヨーク大学（英）、アルストム（ベルギー）、INECO（スペイン）、ブラウンシュバイク工科大学（独）、NUCLEO（スペイン）、DB NETS（独）、ドイツ航空センター（独）、TRAFIKVERKET（スウェーデン）、MER MEC（伊）、ANSALDO（伊）、鉄道網インフラストラクチャ（英）、RALESAFE Consulting（英）、欧州鉄道産業連合（ベルギー）、SCHEIDT & BACHMANN（独）、ALMA Consulting（仏）、WESTINGHOUSE BRAKE AND SIGNAL HOLDINGS（英）、ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS（スペイン）、ELIOP SEINALIA（スペイン）、PRORAIL（蘭）、BBR（独）、BOMBARDIER TRANSPORTATION（英）、サウスサンプトン大学（英）、RETE FERROVIARIA ITALIANA（伊）、タレス・トランスポートーション（独）、FUNKWERK INFORMATION TECHNOLOGIES（独）、AZD PRAHA（チェコ共和国）
ウェブサイト： <a href="http://www.euler-project.eu/">http://www.euler-project.eu/</a>
研究目的：国境等で生じ、複数国から出動したファーストレスポonderが活動する現場での通信手段として、SDR（ソフトウェア無線）技術を応用して利用する。また、同技術に対応する危機管理向けのICTプラットフォームを開発する。

## 第2部のまとめ

以上、欧州諸国における耐災害 ICT の研究開発動向及び研究事例を概観した。欧州諸国では、同分野の様々な研究プロジェクトが実施されている。スイスのチューリッヒ連邦工科大学では、災害に強い ICT インフラストラクチャのアーキテクチャが研究されている。まだ実用化段階には遠いが、将来的な利用動向には注目すべきである。その他、同大学では既存の通信インフラストラクチャを可能な限り使用しない通信ネットワークの研究も実施されており、スキー等の山岳における通信向けのアプリケーションも開発されている。災害時の通信網展開技術としては、フランスのエバーサット社、英国のサット・コム社が携帯可能な小型衛星通信機器が開発されている。この機器は、スーツケースに収まる大きさで、航空機で持ち運びが可能であり、操作も簡単にできるように配慮して製作されている。オランダの TNO では、水害向け ICT の研究が盛んである。古くから水害に悩まされてきたオランダでは、伝統的に水工技術が発展しているが、TNO が行っている研究はその伝統的な技術と ICT を融合させるものと言ってよい。特に水害状況把握技術と警報システムの開発が実施されている。オーストリアのオーストリア技術研究院では、災害状況把握技術及び意思決定サポートシステムの開発が実施されている。この研究によって、意思決定者が災害時の対応をシミュレーションに基づいて最適化することが可能になる。我々が行ったヒアリングによって、組織間、地域間、国家間での情報や技術のインターオペラビリティを確保する研究が重要な課題であることも分かった。以上の他、災害現場で利用できる小型ヘリや実際に救助活動を行うファーストレスポnderの通信支援向け技術の開発も数多く実施されている。

## まとめ

以上、欧州における耐災害 ICT の研究支援政策及び研究開発動向を概観した。アジアや北米と比べて、欧州では自然災害が少ないと思われがちであるが、実際には単純にそうであるとも言えず、気候変動と重要インフラストラクチャへのテロ行為の対応と伴って、耐災害 ICT には大きな関心が寄せられ、様々な研究が実施されていることが分かった。自然災害としては、特に雪解けによる洪水や高潮等の水害が欧州では頻発している。このような状況を受けて、例えば、我々がヒアリングを行ったオランダでは、伝統的に発達している水工技術と ICT を結合させるユニークな研究も実施されており、欧州から日本の研究者も学ぶことが多いのではないだろうか。また、欧州の研究者は研究成果を単に欧州で利用するのではなく、災害がより多く発生する他国での展開も視野に入れ、研究を実施していることが分かった。

