

欧州における IoT とスマートシティの研究開発に関する動向

平成 29 年 3 月

国立研究開発法人 情報通信研究機構
(欧州連携センター)

目次

目次.....	1
全体の要約.....	3
General summary.....	7
はじめに.....	11
第1部 欧州におけるスマートシティ推進支援政策.....	14
第1章 欧州連合のスマートシティ推進支援政策.....	15
第1節 欧州委員会のコンチェルトイニシアチブとスマートシティ情報システム.....	15
第2節 欧州スマートシティ・コミュニティ技術革新パートナーシップ.....	15
第3節 欧州連合のホライゾン2020におけるスマートシティとIoTの研究開発支援政策の 動向.....	17
第2章 欧州諸国のスマートシティに係る国内支援制度.....	22
第1節 フランスのスマートシティ戦略.....	22
第2節 ドイツのスマートシティ戦略.....	25
第2部 スマートシティの研究開発の最新動向および応用事例.....	28
第1章 スマート環境の研究.....	29
第1節 FP7のゲイザープロジェクト / スマートシティ向けのデータセンターの開発.....	29
第2節 FP7のサイドプロジェクト / スマートウォーター.....	31
第3節 ホライゾン2020のエントロピープロジェクト / 建物向けの包括的なITエコシス テムの開発.....	33
第4節 ホライゾン2020のオルビートプロジェクト / 公的機関向けエネルギーの組織的 な効率的利用のICTソリューションの開発.....	36
第2章 スマート交通・物流の研究.....	39
第1節 ホライゾン2020のオプティマムプロジェクト / 交通システムのモニタリングシ ステムの開発.....	39
第2節 ホライゾン2020のグロースマータープロジェクト / スマート交通・物流ソリュー ションの包括的な開発.....	43
第3節 ヒコブ（フランス）：スマートパーキングと交通規制の最適化.....	46

第3章 スマートヘルスの研究.....	49
第1節 エリクソンとキングス・カレッジ・ロンドン：遠隔外科手術システムの共同研究 開発.....	49
第2節 スペイン・ミスフェラ：医療施設向けのリアルタイム位置情報システム.....	50
第3節 フランス・ニブリィ：医療施設向けのリアルタイム位置情報システムと高齢者介 護施設向けのスマートセンサーとカメラを用いるモニタリングシステム.....	52
第4節 セルビア・ニッサテック：高齢者の健康状態のモニタリングシステム.....	55

全体の要約

第1部 欧州におけるスマートシティ推進支援政策

欧州は一般に環境意識が高く、欧州連合（EU）、欧州諸国の政府、地方公共団体がエネルギー効率を向上させるスマートシティ政策を強く推進している。現在の動向で重要な点は、単にエネルギー分野だけでなく、交通分野と ICT 分野を積極的にスマートシティに融合させ、より包括的な観点からスマートシティの実現が目指されていることである。

欧州連合のスマートシティ推進支援政策

EU は、「コンチェルトイニシアチブ」（2005 年～2010 年）のもと、第 6 次枠組計画（FP6）と第 7 次枠組計画（FP7）でスマートシティの研究開発助成を行い、スマートシティプロジェクトの情報提供のため、「スマートシティ情報システム（SCIS）」を設置した。その後、EU は、2011 年に「スマートシティとコミュニティ産業イニシアチブ」を開始し、そして、2012 年、同イニシアチブは、「欧州スマートシティ・コミュニティ技術革新パートナーシップ」によって引き継がれた。この新しいイニシアチブでは、従来のエネルギー部門と、交通部門と ICT 部門が統合され、より包括的な観点から、スマートシティプロジェクトが支援される。また、欧州のスマートシティ向けの情報ハブである「欧州スマートシティ・コミュニティ技術革新パートナーシップのマーケットプレイス」が設立された。

ホライゾン 2020 において、エネルギー、交通、ICT を統合するスマートシティ向けの技術開発プロジェクトは、「ライトハウスプロジェクト（Lighthouse）」と呼ばれている。ライトハウスプロジェクトは、実際に欧州の 2～3 つの都市で実験、証明される必要があり、これらの都市はライトハウスシティと呼ばれる。

- 2014～2015 年度分 EU 拠出金：合計 2 億ユーロ
- 2016～2017 年度分 EU 拠出金：合計 2 億 3350 万ユーロ

スマートシティは様々な政策と技術によって実現されるが、ホライゾン 2020 では、ライトハウスプロジェクトのほか、IoT、インテリジェント交通システム（ITS）、スマートヘルスなどのスマートシティの構成要素となる技術の開発も助成されている。

- モノのインターネット（IoT）：2014 年～2015 年度は、「産業リーダーシップ（LEIT）」の「ICT」の公募枠での助成/EU 拠出金：5100 万ユーロ

- ・ 2016年～2017年度は、「社会的課題」の「クロスカッティング活動」の公募枠で助成 / EU 拠出金: 1億4100万ユーロ
- インテリジェント交通システム (ITS) : ホライゾン 2020 の「社会的課題」の「スマート、グリーン、統合交通」の公募枠で助成
 - ・ 2014～2015年度: EU 拠出金: 合計 3100万ユーロ
 - ・ 2016～2017年度: EU 拠出金: 合計 3000万ユーロ
- スマートヘルス: 「社会的課題」の「健康、人口統計変化、複利」の公募枠で助成
 - ・ 2014～2015年度: EU 拠出金: 5000万ユーロ以上
 - ・ 2016～2017年度: EU 拠出金: 3000万ユーロ以上

欧州諸国のスマートシティ推進支援政策

EU の政策の他に、欧州では、特に地方公共団体が積極的にスマートシティ戦略を発表している。

- フランスのパリ市は、2015年に「インテリジェント・持続可能なパリ」というスマートシティ政策を発表している。パリ市は、2020年までに合計で5億ユーロを拠出する予定である。
- フランス政府は、2013年に発表された産業政策である「新しい産業フランス」の「持続可能な都市」の枠組みで、地方のスマートグリッドの大規模な展開を後押しする投資(5000万ユーロ)を決定している。2016年3月、最終的に3プロジェクト、フレックスグリッド、スマイル、ユウ&グリッドを採用しており、これらのプロジェクトは地方公共団体が主導する。
- ドイツのベルリン市は、2015年4月に、スマートシティ戦略である『スマートシティ戦略ベルリン』を発表している。同文書は、ベルリンを欧州の代表的なスマートシティとするために、ICTを積極的に利用する戦略の包括的な枠組みである。『スマートシティ戦略ベルリン』では、予算については記されていない。

第2部 スマートシティの技術開発の最新動向及び応用事例

欧州では、EUのFP7とホライゾン2020で多くのスマートシティに係るプロジェクトに助成され、また、多くの企業が研究開発を実施している。

スマート環境

- FP7 のゲイザープロジェクトは、再生エネルギーを最大限利用し、スマートグリッドおよびスマートシティとインタラクティブなデータセンター向けの技術を開発する。
 - 研究期間：2013 年 11 月ー2016 年 10 月，予算（EU 拠出分）：484 万 4220 ユーロ（297 万 9000 ユーロ），コーディネーター：エンジニアリング社
- FP7 のサイドプロジェクトは、水の管理に ICT ソリューションを応用するスマートウォーターシステムの開発と実環境での試験的利用に係る研究プロジェクトである。
 - 研究期間：2014 年 1 月ー2016 年 12 月，予算（EU 拠出分）：323 万 5095 ユーロ（217 万 9076 ユーロ），コーディネーター：アベインサビジネス開発（スペイン）
- ホライゾン 2020 のエントロピープロジェクトは、消費者の理解、参加、行動を変化させることを通し、エネルギー効率を改善することを狙って、IT エコシステムを設計し、展開することを目的としている。
 - 研究期間：2015 年 9 月ー2018 年 8 月，予算（EU 拠出分）：243 万 9467 ユーロ（199 万 7592 ユーロ），コーディネーター：ムルシア大学（スペイン）
- ホライゾン 2020 のオルビートプロジェクトは、エネルギーの効率的利用のために公共・社会参加を支援する技術革新的なソリューションを開発することを目指す。
 - 研究期間：2015 年 3 月ー2018 年 2 月，予算（EU 拠出分）：177 万 6625 ユーロ（177 万 6625 ユーロ），コーディネーター：ソリンテル（スペイン）

スマート交通・物流

- ホライゾン 2020 のオプティマムプロジェクトは、交通システムを連続的にモニタリングするマルチソースのビッグデータ分析の管理と処理向けのアーキテクチャを開発する。
 - 研究期間：2015 年 5 月ー2018 年 4 月，予算（EU 拠出分）：596 万 6816 ユーロ（596 万 6186 ユーロ），コーディネーター：イントラソフト・インターナショナル（ベルギー）
- グロースマタープロジェクトは、ホライゾン 2020 から助成されているライトハウスプロジェクトの一つであり、環境、交通、ICT を合わせたスマートシティの包括的な研究を実施している。同プロジェクトは、スウェーデンのストックホルム、ドイツのケルン、スペインのバルセロナで大規模な実証実験を行っている。

- ・ 研究期間: 2015年1月–2019年12月, 予算 (EU 拠出分) : 3463万5912ユーロ (2482万974ユーロ), コーディネーター: スtockホルム市 (スウェーデン)
- フランスに本拠地を持つヒコブは、センサーデータ分析を中心に置くモニタリングシステムを開発している。ヒコブは、建物やインフラストラクチャの状態をモニタリングするセンチネル (SENTINEL)、人や自転車などの動くものをモニタリングするヒコブ・イン・モーション (HIKOB IN MOTION)、そして、スマート交通に関わるパルス (PULSE) というサービスを提供している。

スマートヘルス

- 世界各地で、第5世代移動通信技術 (5G) の研究が進められているが、スウェーデンのエリクソンと英大学機関キングス・カレッジ・ロンドンは2016年3月に共同の5Gタッチインターネット研究所を創立している。開発されている5Gアプリケーションのひとつは、遠隔外科手術システムである。
- ミスフェラは、医療現場向けに無線技術を使ったリアルタイム位置情報システムの研究開発を専門に実施し、商用化している。リアルタイム位置情報システムとそれに付随するIDシステムは、RFIDに基づく。特に、ハイリターンな投資、人員・資材の資源管理、患者の安全性の向上が同システムの利点である。
- ニブリイは、医療施設内の機材および患者などのリアルタイム位置情報システムおよびスマートカメラを用いる高齢者のモニタリングシステムの研究開発を実施し、商用化している。
- ニッサテックは、セルビアのニーシュに本拠地を持つ研究開発企業である。特に、ビッグデータ、遠隔モニタリング、センサーデータ処理の分野を専門としている。スマートヘルスに関しては、センサー端末を使って、高齢者の健康状態を遠隔からモニタリングするシステム、マイ・カーディオ・アドバイザーを開発している。

General summary

First part : Smart city policies in Europe

European people are keenly sensitive to environmental issues. So, Smart city policies, which can contribute to reduce the use of energy, are strongly promoted by the European Union, European municipalities. What is important for the EU's Smart city policy is the integration of Smart Transport, ICT and Smart Energy for the achievement of a global Smart city concept, while only the latter had been promoted for Smart city concept up to now. Under HORIZON 2020, the EU supports big Smart city projects, called *Lighthouse project*, in several European cities, which develop and test their integrated solutions in real field

The European Union's smart city policy

After the "Concerto Initiative" (2005-2010), which supported Smart city R&D under the sixth and seventh *Framework programs* (FP6 and FP7) and established "Smart City Information System", the European Union (EU) started a new initiative, "Smart cities and communities industrial initiative", in 2011. After one year, "The European Innovation Partnership for Smart Cities and Communities (EIPSCC)" succeeded in the latter. Unlike old initiatives, this new smart city policy has integrated the transport, ICT and energy areas to promote smart city R&D from a global point of view. It has also established "Market place of the European Innovation Partnership for Smart Cities and Communities", which is an *information hub* for smart city stakeholders in Europe.

Under Horizon 2020 (FP8), smart city's R&D projects, called *Lighthouse* projects, need demonstration in two or three cities in Europe, also called *Lighthouse* cities.

- Total EU grant for 2014 – 2015 : 200 000 000 euros
- Total EU grant for 2016 – 2017 : 233 500 000 euros

Horizon 2020 also financially supports some technologies used for Smart city such as IoT, Intelligent Transport System and Smart Health.

- IoT is supported for 2014 – 2015 in ICT area of Leadership of Enabling and Industrial Technologies (LEIT) and for 2014 – 2015 in Cross-cutting activities of Societal Challenge.
 - Total EU grant for 2014 – 2015 : 51 000 000 euros
 - Total EU grant for 2016 – 2017 : 141 000 000 euro.
- Intelligent Transport System (ITS) is supported in *Smart, Green, Integrated Transport of Societal Challenge*.
 - Total EU grant for 2014 – 2015 : 31 000 000 euros
 - Total EU grant for 2016 – 2017 : 30 000 000 euros
- Smart Health is supported in *Health, Demographic change and Wellbeing of Societal Challenge*.

There is no specific call for Smart health.

- Total EU grant for 2014 – 2015 : more than 50 000 000 euro
- Total EU grant for 2016 – 2017 : more than 30 000 000 euro

European countries' smart city policies

Apart from the EU's Smart city policy, many European countries or cities have their own Smart city policies.

- Paris released its global smart city strategy, "Paris Intelligent et durable" ("Intelligent and Sustainable Paris") in 2015. This strategy rests on three pillars, An Open city, A Connected City and A Sustainable city. The second one is the ICT solution for smart cities. Paris municipality's participation to budget will be 500 000 000 euros up to 2020.
- A Smart grid is supported by the French government's industrial policy, "New industrial France". In March 2015, the French government opted to invest in three projects (budget : 50 000 000 euro), Flexgrid, Smile and You & Grid to support local smart grid initiative. Three local municipalities are leading these projects.
- Berlin released its smart city strategy, "Smart city Strategy Berlin", in April 2015. It is a global framework of the use of ICT for Smart city. The budget is not indicated in this strategy.

Second part : Technological tendencies for Smart city R&D in Europe and examples

'Smart city' is composed of many smart-x technologies. The major ones being : Smart environment, Smart Transport and Smart Health. So, many projects for these technologies are supported under EU's FP7 and HORIZON 2020. Apart from EU projects, there are European many companies for Smart city R&D.

Smart environment

- FP7 GEYSER project develops several technologies for data centre, which allow it to use renewable energy and interact with smart grid and smart city (Period : November 2013 – October 2016, Budget (EU participation) : 4 844 220 euro (2 979 000 euro), coordinator : Engineering).
- FP7 SAID project develops smart water system using ICT solutions for managing water, and tests it in a real environment (Period : January 2014 – December 2016, Budget (EU participation) : 3 235 095 euro (2 179 076 euro), coordinator : ABEINSA BUSINESS DEVELOPMENT).
- Horizon 2020 ENTROPY project designs and deploys an IT ecosystem for improving energy efficiency through consumer's understanding, participation and behaviour (Period : September

2015 – August 2018, Budget (EU participation) : 2 439 467 euro (1 997 592 euro), coordinator : University of Murcia).

- Horizon 2020 ORBEET aims to develop innovative ICT solutions for the efficient use of energy by supporting public and organizational participation (Period : March 2015 – February 2018, Budget (EU participation) : 1 776 625 euro (1 776 625 euro), coordinator : Solintel).

Smart transport

- Horizon 2020 OPTIMUM project develops an architecture for managing and processing multi-source Big data analysis to monitor the transport system continuously (Period : Mai 2015 – April 2018, Budget (EU participation) : 5 966 816 euro (5 966 186 euro), coordinator : Intrasoft international).
- Horizon 2020 Growmarter project is one of the Lighthouse projects which are global projects for the smart city by integrating Smart environment, Smart Transport and ICT. It is widely tested in Stockholm, Cologne and Barcelona (Period : January 2015 – December 2019, Budget (EU participation) : 34 635 912 euro (24 820 974 euro), coordinator : Stockholm municipality).
- HIKOB, a French company, develops monitoring systems for analysing sensor data. It offers SENTINEL, a monitoring system for buildings and infrastructures, HIKOB IN MOTION, for monitoring human beings or bicycles in motion, and PULSE for Smart Transport.

Smart Health

- Ericsson and Kings College London established a joint lab for 5G and its applications, Tactile Internet Lab, in March 2016. They are developing a remote surgery system as an application for 5G
- MYSPHERA, a Spanish company, is developing and commercializing a real time positioning system using wireless technologies for medical facilities. Based on RFID, it can reduce costs, control staffs and medical materials and increase patient's security.
- NIVELY, a French company, is specialised in developing a real time positioning system using wireless technologies for medical facilities, and smart sensor and camera for monitoring aged people or patients .
- NISSATECH is a Serbian high-tech company, developing Big data, remote monitoring and

analysis of sensor data. It commercializes a remote monitoring system, My Cardio Advisor, to supervise aged people by using a sensor terminal.

はじめに

国立研究開発法人情報通信技術研究機構では、「観る」(センシング技術)、「繋ぐ」(ネットワーク技術)、「創る」(データ利活用技術)を有機的に連携させた価値創造基盤として IoT を最大限活用するための技術開発に取り組むとともに、スマート IoT 推進フォーラムなどの社会展開活動を推進しているところである。海外の動向に係る調査を活用し、国内における技術開発や応用事例の世界の中での位置づけを明確にし、当機構の活動の先進性や優位性をアピールできるようにする必要がある。

調査内容

欧州におけるスマートシティと IoT の研究開発に関する動向について調べるため、それらの推進支援政策、最新の技術開発及び応用事例の 2 点について調べる。

欧州におけるスマートシティ推進支援政策

欧州においては、多くの都市がスマートシティの実現を推進しており、欧州連合 (EU) が積極的にそれを支援している。特に、EU のコンチェルトイニシアチブ、欧州スマートシティ・コミュニティ技術革新パートナーシップと欧州連合のホライゾン 2020 におけるスマートシティおよび IoT の技術開発助成政策と、フランスとドイツの国内スマートシティ戦略の概要について調査する。

欧州におけるスマートシティの技術開発の最新動向及び応用事例

スマート環境、スマート交通・物流、スマートヘルス分野の研究プロジェクトおよび応用事例について調査する。特に、EU の FP7 及びホライゾン 2020 の研究プロジェクトと民間企業の研究開発を紹介する。

調査方法

本報告書では、インターネットおよび公刊物、報道記事等を利用した文献調査を実施し、情報を収集した。

なお、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、これらの記事はウェブサイト管理運営者の判断で随時移動、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。

第1部 欧州におけるスマートシティ推進支援政策

欧州は元来環境問題に関心が高く、欧州連合（EU）、欧州各国の政府、そして、地方公共団体が積極的にスマートシティ政策に取り組み、主導し、支援している。本報告書第1部では、EUのコンチェルトイニシアチブとスマートシティ情報システム、欧州スマートシティ及びコミュニティ技術革新パートナーシップと欧州連合の第7次枠組計画とホライゾン2020におけるスマートシティの技術開発助成政策の概要と、フランスとドイツの国内スマートシティ政策について記す。

第1章 欧州連合のスマートシティ推進支援政策

EUは、2005年のコンチェルトイニシアチブ以来、現在まで、スマートシティ推進支援政策を連続的に策定し、第6次枠組み計画、第7次枠組計画、ホライゾン2020で積極的に研究開発に助成するとともに、スマートシティプロジェクトに係る情報交換システムと情報ハブを創設している。

第1節 欧州委員会のコンチェルトイニシアチブとスマートシティ情報システム

環境問題に関心が高い欧州では、2005年に、スマートシティの特にエネルギーの効率的な利用を促進する研究開発を支援するために、欧州委員会エネルギー総局が「コンチェルト（CONCERTO）イニシアチブ」を立ち上げている¹。同イニシアチブでは、2005年から2010年までの期間、EUの大型研究開発助成スキームである第6次枠組計画（FP6）と第7次枠組計画（FP7）で、22プロジェクトを通して、23か国の58地方公共団体に1億7550万ユーロ以上を助成している。プロジェクトの研究開発テーマは、エネルギー分野に限定され、再生可能エネルギーの利用、エネルギーの効率性の計測、持続可能な建物と地区の展開、経済査定、エネルギーの利用の透明性などであった。

また、欧州委員会の主導と支援のもと、「コンチェルトイニシアチブ」の延長として、欧州各地で実施されているスマートシティのプロジェクトの情報を収集し、交換することを可能にするデータベース、「スマートシティ情報システム（SCIS）」²が立ち上げられている。同システムはオンラインで誰もが利用でき、欧州のスマートシティに係る情報を収集するのに有用性が高い。

第2節 欧州スマートシティ・コミュニティ技術革新パートナーシップ

「コンチェルトイニシアチブ」のあと、欧州委員会によって、2011年に「スマートシ

¹ <https://www.concertoplus.eu>

² <http://smartcities-infosystem.eu>

ティとコミュニティ産業イニシアチブ」が策定された。同イニシアチブのもと、FP7において、スマートシティの研究開発に合計で8100万ユーロが予算として割り当てられ、6つのプロジェクトに助成された。その後、2012年、同イニシアチブは、「欧州スマートシティ・コミュニティ技術革新パートナーシップ」³によって引き継がれた。前身の「スマートシティとコミュニティ産業イニシアチブ」がエネルギー部門だけを管轄していたのに対して、「欧州スマートシティ・コミュニティ技術革新パートナーシップ」には、交通部門とICT部門も含まれ、より包括的な仕方ですmartシティの実現を推進するように方針が転換された。同パートナーシップのもと、FP7において、スマートシティの研究開発に合計で3億6500万ユーロが予算として割り当てられ、予算がおおはばに増加された。

「欧州スマートシティ・コミュニティ技術革新パートナーシップ (EIP of SCC)」は、欧州におけるスマートシティの実現を促進するため、スマートシティのステークホルダー (EU 市民、産業界、地方公共団体など) を提携させるイニシアチブである。同イニシアチブは、主に2つ部分から構成される。

- ・ 欧州の産業界や研究組織、地方公共団体などの代表からなる上級グループとそれを補助するシェルパ (Sherpa) グループが「戦略的実行プラン」を策定し、EU のスマートシティ分野の研究開発助成方針、現在は、ホライゾン 2020 の研究開発助成方針に影響を与える。
- ・ 欧州スマートシティ・コミュニティ技術革新パートナーシップは、「スマートシティステークホルダープラットフォーム」⁴というステークホルダーの提携を支援するプラットフォームを立ち上げている。同プラットフォームは欧州のスマートシティ向けの情報ハブとなっており、現在、4200の組織が参加し、370のスマートシティ関連のプロジェクトが登録され、ユーザはこれらの情報を入手し、参加組織とコンタクトを取ることができる。このプラットフォームは現在、「欧州スマートシティ・コミュニティ技術革新パートナーシップのマーケットプレイス」と呼ばれている。

³ <http://ec.europa.eu/eip/smartcities/>
https://eu-smartcities.eu/faqs#SMP_Innovation_Partnership

⁴ <https://eu-smartcities.eu>

第3節 欧州連合のホライゾン2020におけるスマートシティとIoTの研究開発

支援政策の動向

欧州連合のホライゾン2020におけるスマートシティの研究開発助成政策の動向

EUは、第6次枠組計画以来、大型研究開発助成スキームであるスマートシティの研究開発を支援しているが、現在、枠組計画の後継である「ホライゾン2020」（2014年～2020年）を通して、スマートシティを積極的に助成支援している。

ホライゾン2020において、エネルギー、交通、ICTを統合するスマートシティ向けの技術開発プロジェクトは、「ライトハウスプロジェクト（Lighthouse）」と呼ばれている。ライトハウスプロジェクトは、特に、既存の技術、あるいは商用化に近い技術が革新的なしかたで導入される場所ではどこでも、スマートシティとコミュニティのコンセプトが実現されることを証明することを目指す。したがって、ライトハウスプロジェクトは、実際に欧州の2～3つの都市で実験、証明される必要があり、これらの都市はライトハウスシティと呼ばれる。ライトハウスプロジェクトは、個々の要素技術（IoTや通信インフラストラクチャなど）の研究開発支援というよりは、それらを統合するソリューションや都市での実際的な利用に関わる。各ライトハウスプロジェクトの規模は大きく、プロジェクト期間は5年、全予算は3000万ユーロを超えることもある。

2014～2015年度 スマートシティとコミュニティ公募の概要

2014～2015年度では、「社会的課題（Societal Challenges）」の枠の「安全で、クリーンな効率的エネルギー」に、「スマートシティとコミュニティ」という公募枠が設置された。

2014～2015年度分のEU拠出金は、合計で2億ユーロである。

公募タイトル	助成額
ライトハウスを通して、エネルギー、交通、ICT部門を統合するスマートシティとコミュニティソリューション	1億9700万ユーロ
スマートシティ向けのデータ収集と性能計測の枠組みの研究	100万ユーロ
スマートシティの標準化に係る研究	100万ユーロ
スマートシティの調達に係る地方公共団体のネットワークの設	100万ユーロ

立	
---	--

2016～2017 年度 スマートシティとコミュニティ公募の概要

2016～2017 年度では、「社会的課題」の枠の「クロスカッティング活動」に、「スマートシティとコミュニティ」という公募枠が設置されている⁵。2016～2017 年度分の EU 拠出金は、合計で 2 億 3350 万ユーロである。

公募タイトル	助成額
スマートシティとコミュニティ・ライトハウス	1 億 2950 万ユーロ
自然にもとづくスマートシティ向けソリューション	8400 万ユーロ
スマートシティ向けの管理、ビジネス、財政モデル、経済インパクト査定ツール	1500 万ユーロ
持続可能な都市化に係る研究	500 万ユーロ

最新の 2016～2017 年度公募テーマ 1: 「スマートシティとコミュニティ・ライトハウス」は、2016 年 10 月 4 日に募集が開始され、2017 年 2 月 14 日に締め切られた。EU から拠出される予算は 6950 万ユーロ（2017 年度分）で、各プロジェクトには 1200～1800 万ユーロが割り当てられる予定である。公募の審査基準は 5 つある。

- ・ 幾つかのスマートシティソリューションを証明すること
- スマートビルディングを通じたエネルギー効率の高い地区の実現
- スマートグリッドを通じた異なるエネルギー部門のインタラクションと管理
- 地区レベルでの低炭素 ICT システム
- オープン技術仕様にもとづく ICT プラットフォーム
- 電気自動車とスマート充電
- ・ 商用化間近の技術をテストすること
- ・ ビジネスモデルを開発すること
- ・ 他の都市でどのように再現するか考察すること
- ・ 産業、行政機関、研究組織、中小企業を含むこと

⁵ <https://ec.europa.eu/inea/en/horizon-2020>

欧州連合のホライズン 2020 における IoT、インテリジェント交通システム、スマートヘルスの研究開発助成政策の動向

ホライズン 2020 では、ライトハウスプロジェクトと呼ばれる都市での実証実験を含む大型プロジェクトが実施されていることに触れたが、スマートシティ向けの要素技術となりうる IoT、インテリジェント交通システムとスマートヘルスについても、ホライズン 2020 でスマートシティ向けの公募とは別枠で助成されている。

IoT の研究開発助成

2014～2015 年度 IoT 研究開発向け公募の概要

2014～2015 年度は、IoT は「産業リーダーシップ (LEIT)」の「ICT」で助成されている。

公募タイトル	助成額
接続されたスマートオブジェクト向けのモノのインターネットとプラットフォーム	5100 万ユーロ

2016～2017 年度 IoT 研究開発向け公募の概要

2016～2017 年度は、LEIT の ICT に IoT という名称のテーマは通常の公募枠としては採用されておらず、「社会的課題」の枠の「クロスカッティング活動」に、「モノのインターネット」という公募枠が設置された。この公募では、特に、IoT の幾つかのテーマ（高齢者向けのスマートヘルス、スマート農業と食料安全、エコシステムのためのウェアラブル、自動運転など）について、大型のパイロット試験を実施するプロジェクトに対して積極的に助成している。これらのテーマはスマートシティとも関連が深い。

公募タイトル	助成額
大規模パイロット	1 億ユーロ
IoT ホリゾンタル活動	400 万ユーロ
IoT のインテグレーションとプラットフォーム	3700 万ユーロ

インテリジェント交通システムの研究開発助成

インテリジェント交通システム (ITS) に関しては、ホライズン 2020 の「社会的課題」の「スマート、グリーン、統合交通」に、ITS 向けの公募枠組みが設置されて、助成されている。

2014～2015 年度 インテリジェント交通システムの公募の概要

公募タイトル	助成額
インテリジェントモビリティのためのコネクティビティと情報共有	合計 3100 万ユーロ
欧州の ITS 展開における分断化に対応するシームレスなモビリティ	

2016～2017 年度 インテリジェント交通システムの公募の概要

公募タイトル	助成額
「サービスとしてのモビリティ」へ向かう技術革新的なコンセプト、システム、サービス	合計 3000 万ユーロ
協調 ITS の大規模デモンストレーション	
ITS の展開のためのロードマップ、新しいビジネスモデル、意識向上、サポート、インセンティブ	

スマートヘルスの研究開発助成

スマートヘルスに関しては、ホライズン 2020 の「社会的課題」の「健康、人口統計変化、複利」で助成されている。スマートヘルスという名称を持つ公募枠が設置されているわけではない。

2014～2015 年度 スマートヘルスの公募の概要

公募タイトル	助成額
ICT による活動的で健康的な高齢化：補助された生活環境におけるサービスロボット	2460 万ユーロ
ICT による活動的で健康的な高齢化：認知障害者の独立した生活のため	1000 万ユーロ

めの ICT ソリューション	
ICT による活動的で健康的な高齢化：早期リスク検知と介入	2000 万ユーロ
統合治療のための先端 ICT システムとサービス	2000 万ユーロ

2016～2017 年度 スマートヘルスの公募の概要

公募タイトル	助成額
患者に力を与える eヘルス技術革新	1800 万ユーロ
活動的で健康的な高齢化のための ICT ソリューションの展開とスケールアップ	1050 万ユーロ
家庭や治療施設における活動的で健康的な高齢化のための新型 ICT ロボット工学に基づくソリューション（日本と EU の提携活動）	500 万ユーロ

以上のほか、先に触れたように、スマートヘルスに関しては、2016～2017 年度の「社会的課題」の「クロスカッティング活動」の IoT 公募枠でも助成される。

第2章 欧州諸国のスマートシティに係る国内支援制度

欧州では、EU だけでなく、地方公共団体が積極的にスマートシティ戦略を発表している。以下に、フランスとドイツにおけるスマートシティ戦略について記す。

第1節 フランスのスマートシティ戦略

インテリジェント・持続可能なパリ

フランスのパリ市は、2015年に「インテリジェント・持続可能なパリ」というスマートシティ政策を発表している⁶。同政策は、3つの支柱、開かれた街、接続された街、持続可能な街からなる。開かれた街は方法であり、パリ市民の参加を促し、具体的に実施するプロジェクトなどを決定する。接続された街は手段であり、ICTの利用がその中心にある。持続可能な街は目的であり、経済、社会、文化、環境の観点から、街を開発する。パリ市は、2020年までに合計で5億ユーロを拠出する予定である。以下に、特にICTと繋がりが深い接続された街について記す。

「接続された街」

接続された街は、ICTインフラストラチャ、IoT、オープンデータなどのスマートシティ向けのICTソリューションからなる。

ICTインフラストラチャ

- ・ 4Gの地下鉄での展開を開始
- ・ 市の公共空間で無料WiFiホットスポットを400か所で展開
- ・ 小学校、中学校へ、コンピュータ、タブレット、ビデオプロジェクター、デジタル機器の作業が可能な空間を整備

6

<http://www.paris.fr/services-et-infos-pratiques/innovation-et-recherche/ville-intelligente-et-durable/le-plan-strategique-paris-intelligente-et-durable-2706>

IoT とオープンデータ

- ・ パリ市内にセンサーを設置し、例えば、一定の場所の交通量を測定する。
- ・ センサーによって収集されたデータは、「パリ・データ」というパリのオープンデータ（公的機関が収集するデータの公表）で公開する。

通報アプリケーション：「ダン・マ・リュ」

- ダン・マ・リュ（フランス語で私の通りという意味）は、パリ市民が市内の公共空間で異常が見つかった際に、市に通報することを可能するアプリケーションであり、ベータ版はすでに試験され、毎月 3000 件の通報がある。
- 2017 年には、ダン・マ・リュを発展させ、市民が新しいサービスなどを市に提案できるアプリケーションへと開発する予定である。

データの活用

- パリのオープンデータであるパリ・データを発展させる。
- データシティというデータサイエンスの研究を加速させるプログラムの実施。
- SIG 3D プロジェクトで、パリの街を 3D でモデル化

その他、インテリジェント・持続可能なパリは、市職員のデジタル技術の研修、デジタルサイネージなど（電子看板）の設置、子供向けのデジタル技術のアトリエ、アプリケーション開発者の育成（特に、学校中退者、高齢者、女性など向け）を実施する。

フランス政府のスマートグリッド支援政策 / 持続可能な都市

フランス政府も地方公共団体のスマートシティ政策を後押ししている。2013 年に「新しい産業フランス」という新しい産業政策が政府によって立案され、提出された。同政策は、産業機器の近代化とデジタル技術の利用による経済モデルの変化によって、フランス産業を再活性化することを目的とする。2015 年 9 月には、「新しい産業フランス」の中心となる政策、「将来の産業」が発表されたが、このほか、9 つのより特殊な目的を持つ政策も発表された。そのうちのひとつが、「持続可能な都市」であり、この政策には、インテリジェント電気供給網、すなわち、スマートグリッドの大規模な展開を促進する

投資（5000万ユーロ）が含まれている。

政府はフランスの地方公共団体を対象に公募を行い、2016年3月、最終的に3プロジェクト、フレックスグリッド、スマイル、ユウ&グリッドを採用している⁷。3つのプロジェクトは、政府が拠出する5000万ユーロを分け合い、フランスの3つの地域で、以前から実施されているスマートグリッド関連のプロジェクトを延長するとともに、新しい事業プロジェクトに着手する。これらのプロジェクトは、環境問題への対応とともに、雇用を創出して、地域を活性化させることを目的とする。政府の投資のほか、フレックスグリッドとスマイルには、電気供給網事業者2社が合計で8000万ユーロを投資する。

フレックスグリッドプロジェクト

フレックスグリッドプロジェクトは、プロバンス・アルプス・コート・ダジュール州議会（フランスの南東部）が提案した。同州では、EUプロジェクトを始め、多くのスマートグリッド関連の事業を行われていた。

- ・ 予算：政府の投資のほか、公共・民間投資/1億5000万ユーロ、電気供給網事業者/4000万ユーロを投資する。
- ・ パートナー数：産業界、中小企業、研究・研修機関など、143パートナー
- ・ プロジェクト数：25の地域プロジェクトと7の地域横断プロジェクト
- ・ 創出雇用見込み数：6200名
- ・ 環境インパクト：二酸化炭素91万1100キロトン相当を節約

スマイルプロジェクト

スマイルプロジェクトは、ブルターニュ州議会とペイ・ド・ロワール州議会（フランス西部）によって提案された⁸。同地域では、以前から、「スマートグリッド・ソラン」（2014年から3年間）と「スマートグリッド・ヴァンデ」（2013年から5年間）というプロジェクトが実施されており、スマートグリッド事業が盛んであった。

- ・ 予算：公共投資/1億ユーロ（そのうち、EUと2州からの投資が4400万ユーロ）、民間投資/1億2000万ユーロ、電気供給網事業者/4000万ユーロの投資が予定され

⁷ <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-laureats-de-l-appel-a-projets.43141.html>

⁸ <http://www.bretagne.cci.fr/actualites/smile-laureat-de-l-appel-projet-national-smart-grids>
http://www.id4car.org/IMG/pdf/2016_04_22_dp_smile.pdf

ており、合計で約2億6000万ユーロの予算が見込まれている。

- ・ パートナー数:100以上の企業（大企業、中小企業、スタートアップ企業）と25の研究組織
- ・ 創出雇用見込み数:10000人
- ・ プロジェクト数:5テーマで、新しい17プロジェクト
 - テーマ:スマートメトロポール、エネルギー問題への注意の喚起、顧客・デジタル技術・接続されたモノ、インテリジェントな国土、電気モビリティ（電気自動車など）
- ・ プロジェクトの重要なポイント
 - スマートグリッドの利用によるエネルギーデータの収集
 - 再生可能エネルギーの増加
 - 市民と地方公共団体へのサービス
 - ネットワークのサイバーセキュリティ

ユウ&グリッドプロジェクト

ユウ&グリッドプロジェクトは、フランスのリール市がノール＝パ・ド・カレール州の協力のもとで提案した。

- ・ プロジェクト数:11プロジェクト
- ・ プロジェクトの一つ、「So Mel, So Connected」は、リール市（人口:20万人）で、エネルギー消費の管理と最適化技術が展開され、経済モデルが研究される。

第2節 ドイツのスマートシティ戦略

スマートシティ戦略ベルリン

ドイツのベルリン市は、2015年4月に、スマートシティ戦略である『スマートシティ戦略ベルリン』⁹を公表している。同文書は、ベルリンを欧州の代表的なスマートシティとするために、ICTを積極的に利用する戦略の包括的な枠組みである。なお、『スマート

⁹ <http://www.berlin-partner.de/en/the-berlin-location/smart-city-berlin/>

シティ戦略ベルリン』では、予算については記されていない。

以下に同戦略の概要について記す。

- 背景：ベルリン市は、2013年に、包括的な都市戦略である『都市発展コンセプトベルリン 2030』¹⁰を発表したが、その枠組みにおいて、『スマートシティ戦略ベルリン』は策定された。
- 戦略主導組織：ポリシーボード、「ビジネスと技術のためのベルリンパートナー」内のスマートシティユニット（国際的なコンタクトポイントの役割）、「スマートシティベルリンネットワーク」の3組織
 - 「スマートシティベルリンネットワーク」は「ビジネスと技術のためのベルリンパートナー」と「技術基金ベルリン」によって設立された作業グループである。同組織は、ベルリンの100以上の企業と研究開発組織から構成され、ベルリンのスマートシティ戦略に積極的に関与する。
- 『スマートシティ戦略ベルリン』の目標
 - 有限資源の利用減少、再生エネルギーの利用増大、エネルギーの効率の増加。
 - 環境汚染、ストレスに関連する病気を減少させ、個人の安心感を高める。
 - ベルリン市の国際的競争力の増加。
 - 技術革新的なアプリケーションを主導する市場を創造。
 - 地域、国内、国際レベルの連携の推進。
 - 公共サービスの安全性を高め、最適化を進める。
 - 行政における意思決定の透明性を強化する。
 - 生活と場所の質を向上させる。
 - 市民の社会参加の機会を高める。
- スマートシティ戦略で重要な役割を果たす ICT システム、サービス、アプリケーションの事例
 - スマートフォンはすでに市民の間に広まっており、多くのアプリケーションで市の情報システムと接続している。また、スマートフォンは、様々なデータを収集できる。

¹⁰ <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungskonzept/en/berlinstrategie/index.shtml>

- Car2X 通信、スマートパーキングなど。
- 衛星通信をベースとする航法システム（欧州の GALILEO システム）。
- スマートメーター。
- 工業生産と物流システムへの ICT 利用。
- スマートグリッド。
- ICT 利用によるゴミ収集・分別の近代化。
- スマート照明。
- オープンデータにより、公共機関が収集したデータを公開する。
- スマートシティにおいて ICT が重要な役割を果たす分野（特に技術開発に関わるものだけ記す）
 - スマート行政と都市社会：行政プロセスの迅速化、e 政府、オンライン市民参加システム、オープンデータなど。
 - スマートハウス：オンライン地区情報システム、スマートホーム、障害者や高齢者向けの ICT 補助システム、建物のセキュリティ向けの ICT 利用、エネルギーの効率的利用（スマートメーターなど）。
 - スマートモビリティ：各交通機関に共通の情報管理システムの設置、電気自動車のスマートグリッドへの統合、インテリジェント交通管理システム（自動車同士の通信、自動車とインフラストラチャとの通信）。
 - スマートインフラストラチャ：スマートグリッド、スマートウォーター。
 - 公共安全：犯罪、自然災害対策向けの ICT 利用。

第2部 スマートシティの研究開発の最新動向および応用事例

第2部では、欧州におけるスマートシティの技術開発の最新動向と応用事例として、特に、スマート環境、スマート交通・物流、スマートヘルス分野について、EUのFP7およびホライゾン2020の研究開発プロジェクトと欧州企業の動向を記す。EUプロジェクトは、実際に、欧州の各都市で実証実験を実施し、他の都市で応用することを目標としていることが大きな特徴である。

第1章 スマート環境の研究

スマート環境は環境問題の解決に直接つながることから、欧州では以前から多くのプロジェクトがスマートシティ向けの研究開発として実施されている。以下に、FP7 のゲイザープロジェクトとサイドプロジェクト、ホライゾン 2020 のエントロピープロジェクトとオルビートプロジェクトについて記す。

第1節 FP7 のゲイザープロジェクト / スマートシティ向けのデータセンターの開発

ゲイザー (GEYSER) プロジェクト¹¹は、再生エネルギーを最大限利用し、スマートグリッドおよびスマートシティとインタラクティブなデータセンター向けの技術を開発する。

ゲイザープロジェクトの概要

略称	GEYSER
正式名称	スマートシティ環境におけるエネルギープロシューマーとしてのネットワーク化されたグリーンデータセンター
公募枠	FP7-SMARTCITIES-2013
研究期間	2013年11月ー2016年10月
予算 (EU 拠出分)	484万4220ユーロ (297万9000ユーロ)
コーディネーター	ENGINEERING (伊)
参加組織	ZHAW (スイス)、RWTH アーヘン大学 (独)、SingularLogic (ギリシア)、ABB (アイルランド)、WATTICS (アイルランド)、ASM テル

¹¹ <http://www.geyser-project.eu>

	ニ (伊)、アルティコム (蘭)、SURFSARA (蘭)、グリーン IT・アムステルダム (蘭)、クルジュ・ナポカ工科大学 (ルーマニア)
--	--

研究内容

ゲイザープロジェクトは、将来的なスマートシティの実現のため、エネルギー消費が大きいデータセンターをスマートシティ内に組み入れることを目標とする。同目標は、データセンターがスマートグリッドを整備するスマートシティとインタラクションし、利用可能なエネルギー資源を必要に応じて選択し、エネルギー効率を最適化することを前提している。以上のため、次の3つのソリューションの開発が目指される。

- データセンターにおける様々なエネルギーの利用を最適化するソリューション
- スマートシティとデータセンターの間のインタラクションを支援するソリューション
- データセンターが ICT 作業負荷を、ユーザによるエネルギー要求に動的に適用することを可能にさせるソリューション

具体的な開発物は、以下の3つである。

- 個々のデータセンター管理コントロール向けのインテリジェントソフトウェアである「ゲイザースイート」 (エネルギー効率最適化エンジン: エネルギー供給と資源の違いに対応するデータセンター向けの技術)
- 複数のデータセンターのネットワークの管理コントロールシステム
- どのようにデータセンターがエネルギー条件を変化させるか証明するエネルギー市場のモデル

以下がゲイザープロジェクトのデータセンター事業者にとっての利点である。

- データセンターの管理の改善
- エネルギー管理の改善
- スマートグリッドやスマートシティのイニシアチブへの合流

以下がゲイザープロジェクトのエネルギー事業者にとっての利点である。

- データセンターという重要なエネルギー消費者との結びつき

- より消費者に適応したエネルギー供給

ゲイザープロジェクトが開発するデータセンター技術は、欧州の4つの都市で試験されている。

- オランダ：アムステルダムのアルティコムデータセンター
- イタリア：ポン・サン・マルタンの ENGINEERING データセンターとテルニの ASM データセンター
- ドイツ：アーヘンの RWTH アーヘン大学データセンター

第2節 FP7のサイドプロジェクト / スマートウォーター

FP7のサイドプロジェクトは、水の管理に ICT ソリューションを応用するスマートウォーターシステムの開発と実環境での試験的利用に係る研究プロジェクトである。

サイドプロジェクトの概要

略称	SAID
正式名称	統合決定サポートシステムを伴うスマートウォーター管理
公募枠	FP7-ENV-2013-WATER-INNO-DEMO
研究期間	2014年1月ー2016年12月 (36か月間)
予算 (EU 拠出分)	323万5095ユーロ (217万9076ユーロ)
コーディネーター	アベインサビジネス開発 (スペイン)
参加組織	重要システム向けのソフトウェア (スペイン)、SIMBIENTE (ポルトガル)、Addition Projectos (ポルトガル)、ユビウェア (ポルトガル)、マラガ大学 (スペイン)、IHP (独)、UNITE TECHNIQUE DU SEMIDE GEIE (仏)、CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACION DEL TERRITORIO (スペイン)、アベンゴア・ウォーター (スペイン)

研究内容

水の管理は市民の生活に大きな影響を与えるとともに、大きな ICT ソリューションの市場となる可能性がある。また、EU は水管理に係る最新の研究開発を FP6 や FP7 で助成しているが、現在まで、これらの開発されたスマートウォーターソリューションを実環境で展開することは進められておらず、ダム管理、水害予測、飲料水の供給、水質モニタリングシステムなど、様々なソリューションを包括するシステムの展開はなおさらされていない。サイドプロジェクトは、スマートウォーター向けの最先端技術ソリューションの利用を推進するとともに、複数のスマートウォーターソリューションの管理システムの基礎として、決定サポートシステムを開発、展開、試験、統合する。開発される決定サポートシステムは、特に各国の水の管理当局の利用を想定している。

- ・ 目的：サイドプロジェクトは、最終的に、水害リスクと水害の被害を減少させること、市民の飲料水の水質を向上させること、水が関係するエネルギーの費用の削減させることを実現することを目的とする。
- ・ 研究活動：
 - ・ 同一の河川流域で、水害管理、水質モニタリング、エネルギー管理（飲料水の供給に必要なエネルギー消費と水力発電所でのエネルギー生産）に係る 3 つの決定サポートシステムを開発し、試験する。
 - ・ 他の河川に決定サポートシステムを応用するための方法を定義する。
 - ・ 最先端モニタリングと通信端末の商用化を促進する。
- ・ 実証実験：サイドシステムは、スペイン南部のマラガ市に飲料水を供給しているグアダルオルセ川流域に展開される。この流域は、ダム、貯水池、水力発電所、感概地域、都市から構成されており、非常に複雑で、開発するシステムの試験に最適である。
- ・ 開発物：
 - ・ 3 つの決定サポートシステム（水害管理、水質モニタリング、エネルギー管理）
 - ・ センサーネットワークと通信システム（IP ゲートウェイを含む）

- ・ 決定サポートシステムを統合するプラットフォーム

第3節 ホライゾン2020のエントロピープロジェクト / 建物向けの包括的な

IT エコシステムの開発

ホライゾン2020のエントロピープロジェクト¹²は、消費者の理解、参加、行動を変化させることを通し、エネルギー効率を改善することを狙って、IT エコシステムを設計し、展開することを目的としている。

エントロピープロジェクトの概要

略称	ENTROPY
正式名称	エネルギー効率の高いライフスタイルの採用に向け、行動を変えることを促す技術革新的なエネルギーウェア IT エコシステムの設計
公募枠	EE - 11 - 2014 - New ICT-based solutions for energy efficiency
研究期間	2015年9月ー2018年8月 (36か月間)
予算 (EU 拠出分)	243万9467ユーロ (199万7592ユーロ)
コーディネーター	ムルシア大学 (スペイン)
参加組織	インテレンサービス (キプロス)、GIOUMPITEK MELETI SCHEDIASMOS YLOPOIISI KAI POLISI ERGON PLIROFORIKIS ETAIREIA PERIORISMENIS EFTHYNIS (ギリシア)、HYPERBOREA (イタリア)、DRUSTVO ZA KONSALTING RAZVOJ I IMPLEMENTACIJU INFORMACIONIH I KOMUNIKACIONIH TEHNOLOGIJA DUNAVNET DOO (セルビア)、インスブルック大学 (オーストリア)、アテネ経済・ビジネス大学 (ギリシア)、スイス・オクシデンタル専門高等学校 (スイス)

¹² <http://entropy-project.eu>

研究内容

建物はエネルギー消費の高い分野である。建物のエネルギー消費を減少させるためには、エネルギー効率を向上させる技術と市民の環境意識的な活動に基づいたソリューションを設計し、採用することが重要な課題である。このため、エントロピープロジェクトは、エネルギー消費者の行動を変化させる IT エコシステムを開発する。同プロジェクトは、特に、IoT によるエネルギー関連のデータの収集、データの処理とモデル化、推奨される行動とインタラクティブサービス、アプリケーション、シリアスゲームから構成されるエコシステムを開発する。

- エントロピープロジェクトの活動：
 - エネルギー消費を減少させるために、エンドユーザの行動を変えるように促す IT エコシスの設計、実行、試験。
 - IoT、モバイルセンシング技術などを活用する多様なエネルギーデータの収集。
 - エネルギー消費と利用の最適化と推奨枠組みのコンセプト化、数学的な定式化、実行。
 - エネルギー消費、エネルギー効率、関連費用に係るエネルギーデータ分析枠組みのコンセプト化と実行。
 - エネルギー消費者の行動を変えるため、シリアスゲームとパーソナライズされたアプリケーションの開発。
 - エネルギー消費を減少させるアクターとしての市民意識を向上させる。
 - エネルギー消費に係る個人の行動分析をパーソナライズする。
- 実証実験：
 - デジタル先端工業地帯のエネルギーインフラストラチャ：
 - イタリアのナバッチオテクノロジーパークは、60 以上の IT 企業が集まるデジタル先端工業地帯であり、各企業の建物、レストランなどの共有スペースにスマートメーターを設置した。
 - 大学キャンパスのセンサー類とエネルギーインフラストラチャ：
 - スペイン・ムルシア大学キャンパスの建物管理プラットフォームは「オープ

ンデータ」と呼ばれ、SCADAに基づくウェブ技術が利用されている。このプラットフォームには、IP接続で、キャンパスに設置された多種のセンサーを中央制御する。

- センサーは、プラットフォームに直接接続されるか、「IPex16」と呼ばれるIPゲートウェイを通して接続される。
- オープンデータプラットフォームは、センサーが収集するデータのデータベースを提供する。
- センサーは、気候状況に関わるもの（気温、湿度、明かり）、RFIDによるアクセスコントロール、空調と照明に関わるもの（暖房、冷房など）である。
- オープンデータプラットフォームは、セキュリティ、エネルギー効率などに係るサービスを大学キャンパスで提供する（全部で12のサービスの提供：暖房、空調システム管理、屋内照明システム管理、屋外照明システム管理、環境状況モニタリング、水管理、エネルギー消費モニタリング、警報システム管理、火災探知機管理、電気端末管理、建物アクセスコントロール、エネルギー産出モニタリング、建物メンテナンス）
- テクノポールのインフラストラチャ：
 - 民間企業、研究機関、大学などの高等教育機関が集まるスイス・シエル市のテクノポールでは、太陽光発電システムが展開されている。
 - エントロピープロジェクトは、太陽光発電によるエネルギー生産と消費に関わるデータ、気候状況に関わるセンサー（気温、湿度、明かり、風邪など）のモニタリングシステムを開発する。また、エネルギーの生産と消費に関わるデータは、共通スペースに設置された大型スクリーンで随時確認できる状況にあり、人々の行動に影響を与えることができる。
 - スマートメーターの通信にはZigBee技術が使われている。

第4節 ホライゾン2020のオルビートプロジェクト / 公的機関向けエネルギー

の組織的な効率的利用のICTソリューションの開発

ホライゾン2020のオルビートプロジェクト¹³は、エネルギーの効率的利用のために公共・社会参加を支援する技術革新的なソリューションを開発することを目指す。

オルビートプロジェクトの概要

略称	ORBEET
正式名称	エネルギー効率の高い公的行政機関向けの組織的行動の改善
公募枠	EE - 11 - 2014 - New ICT-based solutions for energy efficiency
研究期間	2015年3月ー2018年2月 (36か月間)
予算 (EU 拠出分)	177万6625ユーロ (177万6625ユーロ)
コーディネーター	ソリンテル (スペイン)
参加組織	BOC アセット・マネージメント (オーストリア)、コンベントリ大学 (英国)、ハイパーテック (ギリシア)、バルカニカ・エネルギー (ブルガリア)、家族・若者連邦省 (オーストリア)、エルランゲン・ニュルベルク大学 (ドイツ)、AYUNTAMIENTO DE ASPARRENA (スペイン)、ペルニック市 (ブルガリア)、グリーンドロップ (英国)

研究内容

公的機関の建物において、利用されるエネルギーの80パーセントは建物が運用されているときに消費されている。70パーセントが、業務時に、建物利用者の行動と管理決定によって使われている。

- 課題：
 - ・ 建物利用者の行動は、例えば、窓の開け閉め、照明の点灯・消灯、暖房、空調、

¹³ <http://orbeet.eu>

機器の利用によって、直接的、あるいは間接的にエネルギー消費に大きな影響を与えている。だが、利用者にエネルギー効率の良い建物の運用を促す技術がない。

- ・ 非住居用建物は住居用建物よりもエネルギー消費が少なくとも 40 パーセント大きく、特に、病院施設におけるエネルギー消費は大きい。病院の他、公的機関を含むビジネス向けの建物で多くのエネルギーが使われており、エネルギー消費削減の潜在性が高い。

オルビットプロジェクトは、建物のビジネス性能と利用者の用途のバランスを取りながら、組織的な効率性を改善することを目指す。

- 研究目標：
 - ・ 建物運用レート：建物運用レート（Building Operational Rate）の既存の標準と方法を発展するとともに、建物情報のリアルタイムの抽出と計算のメカニズムを開発して、建物運用レートの評価へ連続的にフィードバックする。このため、オルビットプロジェクトは、低コストセンサーから建物の情報を収集、分析し、エネルギーレート情報へと変換する。
 - ・ ビルディングエネルギーデータ：建物のエネルギー情報を組織的な運用活動へと結びつけ、より体系的な観点からエネルギー性能を評価する。建物のリアルタイムのエネルギーインパクトの評価とエネルギーに関連する組織的な行動をもたらす。
 - ・ 行動変化：エネルギー利用の効率化について、個人の行動を変化させる。
- 多様なセンサーの設置：
 - ・ 照明のエネルギー消費センサー
 - ・ コンピュータ機器、モニターなどのエネルギー消費センサー
 - ・ 気温、湿度、紫外線、振動のセンサー
 - ・ 暖房器の熱センサー（暖房器ごとに設置）
 - ・ これらのセンサーデータは、ゲートウェイを通して、プラットフォーム上で処理され、モデル化される。処理されたデータは、オフィスディスプレイ、パソコン、スマートフォンなどで表示され、建物利用者にエネルギー消費の情報を

伝える。また収集したデータを利用して、エネルギー消費について意識を高めるスマートフォン向けのシリアスゲームを開発する。

- 実証実験：
 - スペインのアスパレナ市庁舎
 - オーストリアの帝国宮殿
 - ドイツのエランゲン・ニュルベルク大学
 - ブルガリアの行政機関の建物

第2章 スマート交通・物流の研究

第1節 ホライゾン2020のオプティマムプロジェクト / 交通システムのモニタ

リングシステムの開発

ホライゾン2020のオプティマム（OPTIMUM）プロジェクト¹⁴は、交通システムを連続的にモニタリングするマルチソースのビッグデータ分析の管理と処理向けのアーキテクチャを開発する。

オプティマムプロジェクトの基本情報

略称	インテリジェントモビリティのためのマルチソースビッグデータ融合プロアクティビティ
正式名称	OPTIMUM
公募枠	H2020-MG-2014_TwoStages
研究期間	2015年5月ー2018年4月（36ヶ月）
予算（EU 拠出分）	596万6816ユーロ（596万6186ユーロ）
コーディネーター	イントラソフト・インターナショナル（ベルギー）
参加組織	通信・コンピュータシステム研究院（ギリシア）、ユニノバ（ポルトガル）、ヨゼフ・ステファン研究院（スロベニア）、ニッサテック（セルビア）、フリュイドタイム・データサービス（オーストリア）、オーストリア技術研究院（オーストリア）、KAPSCH トラフィックコム（オーストリア）、ウルヴァーハンプトン大学（英国）、PANEPISTIMIO AIGAIYOU（ギリシア）、TIS（ポルトガル）、TREDIT（ギリシア）、中東欧地域環境センター（ハンガリー）、INFRAESTRUTURAS DE PORTUGAL（ポルトガル）、ADRIA MOBIL（スロベニア）、JAVNO PODJETJE LJUBLJANSKI

¹⁴ http://cordis.europa.eu/project/rcn/193380_en.html
<http://www.optimumproject.eu/about.html>

	POTNISKI PROMET (スロベニア)、バーミンガム市 (英国)、LUIS SIMOES LOGISTICA INTEGRADA (ポルトガル)、イントラソフト・インターナショナル (ルクセンブルグ)
--	--

研究内容

近代の交通システムは、複雑な交通環境、利用量の増大、二酸化炭素排出量の増加、恒常的な道路混雑というような新しい課題に直面している。これらの課題に対応するためには、多様なセンサーからデータを収集、処理し、その上、問題が生じる前に状況を予測する必要がある。

- 研究目標
 - リアルタイムで大量の様々なデータに対応するスマートセンシングシステムを設計し、開発すること。
 - 収集されたデータを解釈して、短期的、中期的な観点から、交通網の状況を予測すること。
 - 説得力のある戦略を提供し、交通システムの質と効率をどのように改善するか、実生活の例を与えること。
 - 長期的な観点から、開発結果を商用化するビジネスモデルを創出すること。

オピティマムプロジェクトの試験研究

オピティマムプロジェクトは、欧州都市で3つの試験研究を行っている。試験研究1は、3都市全部で実施しており、試験研究2と試験研究3は、1都市で行っている。

試験研究1: 交通システムの質と効率のプロアクティブ (事前対応的) な改善

- **課題と狙い**: 現在、電車、バス、タクシー、貸自転車、貸自動車など、交通システムが複雑である。理想的には、移動者はある地点から他の地点まで無駄なく、また環境に配慮し、エネルギー効率が最も良い仕方で移動するべきであるが、現行の交通システムは分断されており、それは困難である。つまり、交通システムが最適な仕方で利用されていない。オピティマムプロジェクトは、ITSを含め、複数の交

通手段の質と効率を様々なデータを収集し、分析することによって向上させる。

- **技術的ポイント**：複数の交通システムの情報（交通手段の多様性を考慮し、公共と民間を区別なく）とともに、他の移動者の情報を収集し、また、ソーシャルネットワークワーキングを使って、オプティマムの開発するプラットフォームは交通手段の利用を最適化する。
- 具体的なプロジェクト成果：
 - 個人の好み、現状の身体的、また感情的状況に基づく、パーソナライズされた移動情報と経路情報の提供（例えば、フェイスブックに「疲れた」と書き込むと、その情報が経路検索に影響する）
 - 個人の移動プラン、交通情報、過去のユーザ情報に基づく、パーソナライズされた移動情報と経路情報提供向けの事前対応的サービス
 - 移動手段の最適化
 - 移動を最小限化する手段の推奨（ミーティングにビデオカンファレンスシステムの利用など）
 - 公共の交通手段を利用する移動者へのインセンティブシステム（交通料金の値下げなど）
 - グループ向けの移動手段推奨システム
 - 市などの地方公共団体や交通事業者へ、交通システムと移動にかかる情報を提供し、交通政策を支援する（例えば、地下鉄が少し遅れたので、乗り換え乗客向けにバスの運転手に少し長く待つように指示を与えることが可能なシステムを開発する）

試験研究2：貨物運送向けのプロアクティブな料金システム

- **課題と狙い**：都市部の交通は非常に混雑しており、移動時間が長く、移動にかかる費用が高く、また、環境、騒音への影響も大きく、交通事故の可能性が高い。オプティマムプロジェクトは、必要な移動費用の計算モデルを研究して、混雑していない道路を走るように貨物自動車を誘導するシステムを開発する。
- **技術的ポイント**：道路状況の様々な点、道路の安全性、運転者の快適さ、環境デ

ータ、交通料金に応じて変化する、貨物自動車向けの料金システムを開発する。

- 具体的なプロジェクト成果：
 - 貨物自動車向けのダイナミックな料金システム

試験研究3: 統合されたCar2X 通信プラットフォーム

- 課題と狙い
 - キャンピングカーで長距離を移動し、国境を越え、移動する旅行者向けに、インテリジェント運転補助システムを開発する。
- 技術的ポイント
 - 運転者に、モニタリング、安全予測、移動プランニング、警告、エンターテイメントなどのサービスを与えるインテリジェント運転補助システムの開発する
 - キャンピングカーとトレーラーに、様々なデータを収集するため、多数のセンサー（車内の水、ガス、電気、車外の気温、湿度、光、衛星地理情報など）を装備する。
- 具体的なプロジェクト成果
 - 長距離移動と国境を越える移動向けに複数のセンサーに対応するインテリジェント運転補助システム
 - 車両の認知システム（モニタリング、経路予測など）
 - 車両の端末とセンサーのデータを提供する運転者へのインセンティブシステム
 - 駐車場や美術館、イベントなどでの決済用のスマートカード
 - 情報収集システム

第2節 ホライゾン 2020 のグロースマータープロジェクト / スマート交通・物

流ソリューションの包括的な開発

グロースマーター (Growsmarter) プロジェクト¹⁵は、ホライゾン 2020 から助成されているライトハウスプロジェクトの一つであり、環境、交通、ICT を合わせたスマートシティの包括的な研究を実施している¹⁶。同プロジェクトは、スウェーデンのストックホルム、ドイツのケルン、スペインのバルセロナで大規模な実証実験を行っている。

グロースマータープロジェクトの基本情報

略称	Growsmarter
正式名称	Growsmarter
公募枠	SCC-01-2014
研究期間	2015年1月ー2019年12月 (60ヶ月)
予算 (EU 拠出分)	3463万5912ユーロ (2482万974ユーロ)
コーディネーター	ストックホルム市 (スウェーデン)
参加組織	ケルン市 (独)、バルセロナ市立情報研究院 (スペイン)、ICLEI ヨーロッパ (独)、スウェーデン王立工科大学 (スウェーデン)、ナバラ大学 (スペイン)、グラーツ市 (オーストリア)、スチャバ市 (ルーマニア)、マルタ交通規制庁 (マルタ)、ポルト市 (ポルトガル)、ヨーク市 (アイルランド)、中東欧地域環境センター (ハンガリー)、ENVAC (スウェーデン)、ダルキア (スウェーデン)、FORTUM (スウェーデン)、FORTUM パワー&ヒート (スウェーデン)、キャリア・トランスポート (スウェーデン)、SKANSKA SVERIGE (スウェーデン)、INFO24 (スウェーデン)、INSERO (デンマーク)、ラインエネルギー (独)、AMPIDO (独)、STATTAUTO KOELN GESELLSCHAFT FUER CAR SHARING (独)、AGT グル

¹⁵ <http://www.grow-smarter.eu/solutions/sustainable-urban-mobility/>
http://cordis.europa.eu/project/rcn/194441_en.html

¹⁶ ライトハウスプロジェクトについては、本報告書第1部第1章第2節を参考のこと。

	<p>ープ（独）、DEUTSCHE WOHNUNGSGESELLSCHAFT（独）、ENDESA（スペイン）、RETEVISION（スペイン）、ANTERVETI コンサルティング（スペイン）、バルセロナスーパーコンピューティングセンター（スペイン）、トランスポートイノベーションセンター（スペイン）、ガス・ナチュラル（スペイン）、I2CAT（スペイン）、IREC（スペイン）、フィリップス（独）、シュナイダー電気インダストリー（仏）、URBISUP コンサルティング（スペイン）、POLIS（ベルギー）、IBM（スウェーデン）、ENDESA エネルギー（スペイン）</p>
--	---

スマート物流・交通の研究内容

グロースマータープロジェクトは、低エネルギー区域、統合インフラストラチャ、持続可能な都市モビリティ（スマート物流・交通）の3分野について、スマートシティ向けの12ソリューションを開発することを目標としている。そのうちの4つ、すなわち、持続可能な配送、スマートトラフィック管理、代替燃料対応自動車、スマートモビリティソリューションが、持続可能な都市モビリティ（スマート物流・交通）に入る。これらのソリューションの実証実験、ストックホルム、ケルン、バルセロナの3都市で、が行われている。以下に、特に通信技術に関わる研究開発の概要について記す。

持続可能な都市モビリティ分野

1. 持続可能な配送

バルセロナで実証実験：

- **マイクロ貨物配送**¹⁷：Eコマースの流行により、運送業者による商品の配送が増加しているが、このため都市部で環境汚染と騒音が増大しており、また、人口が密集している都市部中心では、トラックなどによる配送が難しく、また歩行者天国の設置はさらにそれを困難にしている。これらの問題を解消するため、運送業

17

http://www.grow-smarter.eu/fileadmin/editor-upload/12Solutions/Factsheets/Barcelona/Smart_solution_9_microdistribution_freight_Barcelona.pdf

者共通の中央配送センターを設置し、各運送業者はそこへ荷物を配送し、顧客宅までの配送は、別のラストマイル運送事業者が電気三輪自動車を利用しておこなう。電気三輪自動車は、GPS を装備し、環境に関わるデータ、すなわち、二酸化炭素、気温などのデータを収集し、環境の状態をモニタリングし、同配送システムの環境へのインパクトを計測する。センサーは、2G と 3G の移動通信技術と WRAN と接続し、収集したデータを専用のスマートシティプラットフォームへ伝送し、データはそこで処理される。

2. スマートトラフィック管理

バルセロナでの実証実験：

- 信号の最適化ツール：都市部における自動車の密集を避けるために MFD (Macro Fundamental Diagram) 理論を研究する。

ストックホルムでの実証実験：

- インテリジェント信号システム：信号機に専用の機器を設置して、対応する機器を装備する自動車へと、現在の信号の状況といつ信号が次に変わるかを伝える。こうして、運転手はどの程度のスピードで走れば良いか知ることができる。このシステムの実験は、最初、自動車 2 台でなされ、運転時間と運転の経験を評価する。その上、同実験では、電気、また再生エネルギーを利用するトラック車両に、一定の場合、信号で優先権を与えるシステムが試験される (2 か所の交差点)。この試験のため、信号機に専用の機器が設置され、トラックはセンサーを装備する。

3. 代替燃料対応自動車

- バルセロナ、ストックホルム、ケルンの 3 都市で、電気自動車の充電所と大型車両向けの再生エネルギーの利用に係るいくつかのプロジェクト (急速給電システムなど) が実施される。

4. スマートモビリティソリューション

ケルンでの実験：

- ・ モビリティハブ¹⁸：ある区域の住民に、どこで最も早くどの交通機関（トラム、バス、タクシー、カーシェアリング、自転車シェアリングなど）や駐車場を利用できるか知らせ、私用自動車の利用を減少させる。また、駐車場の予約システムを開発し、市街で駐車場を探し回る必要性を減らす。

バルセロナでの実験：

- ・ スマートタクシースタンドシステム：同システムは、タクシーの運転手にはタクシー乗り場の空き情報、顧客にはタクシーの空き情報を伝達する。タクシー乗り場の車道にセンサーを取り付け、タクシーがその乗り場にあるかないか検知し、そのセンサーデータはシグフォックス社のLPWA (Low Power Wide Area) 技術を利用して、専用のプラットフォームへと伝送される。また、タクシー運転手向けとスマートフォンなどの携帯端末向けのアプリケーションが開発される。

第3節 ヒコブ（フランス）：スマートパーキングと交通規制の最適化

フランスに本拠地を持つヒコブ¹⁹は、センサーデータ分析を中心に置くモニタリングシステムを開発している。ヒコブは、特に、建物やインフラストラチャの状態をモニタリングするセンチネル (SENTINEL)、人や自転車などの動くものをモニタリングするヒコブ・イン・モーション (HIKOB IN MOTION)、そして、スマート交通に関わるパルス (PULSE) というサービスを提供している。

ヒコブのパルスシステムの概要

パルスは、駐車場の効率的な設置と都市部での有効な交通規制に必要な情報を収集し、分析する ICT システムである²⁰。同システムでは、自動車の無線検知システムと天候観測システムが利用されており、自律的なエネルギーを持つ小型の無線磁力計センサーと

¹⁸

http://www.grow-smarter.eu/fileadmin/editor-upload/12Solutions/Factsheets/Cologne/Solution_12_Mobility_Hub_Cologne.pdf

¹⁹ <http://www.hikob.com>

²⁰ <http://www.hikob.com/sentinel/offre-oem/>

気温および湿度センサーが使われている。これらのセンサーは、データを収集し、インターネットへと接続する無線インフラストラクチャと組み合わせられる。

駐車に関して、パルスは、駐車時間を管理すること、電気自動車の充電場所で不法駐車を検知すること、軽自動車と大型自動車の駐車を最適化することなどを可能にする。

- 電気自動車の充電場所に、無線小型磁力計センサー（HIKOB WISECOW-P）が設置され、このセンサーは自動車を検知し、充電ターミナルに設置されたゲートウェイ（HIKOB GATEWAY）を通して、その情報をリアルタイムで伝達する。充電ターミナルの管理者は、管理プラットフォーム（HIKOB NETPULSE）を利用して、充電ターミナルが利用されているか知ることができ、自動車を運転する人に充電ターミナルの空き情報を送ることができる。
- 上記と類似する技術システムを利用して、駐車場の状況をモニタリングし、空き情報を管理すること、自動車の出入管理（自動車の一定の区域への出入をモニタリングする）もできる。

交通規制に関しては、交通量を把握し、信号機の管理を簡便化することなどができる。

- 無線小型磁力計センサーを車道に設置し、信号の周期の管理（特定の場所の信号、また信号間の調整）に必要なデータを収集し、伝送する。また、同一のシステムによって、都市部全体での交通規制（交通量、速度など）に必要なデータを収集し、伝送する。
- 類似する技術を利用して、道路の照明システムを最適化することができる。交通データの分析に応じて、道路照明管理者が照明の仕方を最適化する。さらに、交通量をセンサーが検知し、少ない場合、自動的に照明を弱くし、多い場合、強くすることもできる。これはエネルギーの効率的利用につながる。
- 気温と湿度センサーを道路に設置して、冬の道路状態をモニタリングすることができる。

ヒコブのパルスシステムに利用されている技術と製品

ヒコブの技術システムには、同社が開発した製品群が利用される。主に、無線小型磁

力計および気温・湿度センサー（HIKOB WISECOW）²¹、ゲートウェイ²²、プラットフォーム、太陽電池装備のルーター、アクチュエータがある。

無線小型磁力計および気温・湿度センサーの概要

- データ伝送速度：32 bits
- 利用する周波数帯域：2.4GHz
- 技術標準：IEEE 802.15.4^c
- バッテリーの寿命：設定と用途により、10年まで
- センサーには、駐車場向け、一般車道向けの小型磁力計と気温・湿度計がある。

ゲートウェイの概要

- データ伝送速度：32 bits
- 利用する周波数帯域：2.4GHz
- 技術標準：IEEE 802.15.4^c
- GPS を装備
- 固定通信網か、移動通信網（3G/HSPA）と接続
- ゲートウェイには小型版もある。

プラットフォーム

パルスのプラットフォームは2種類ある。

- ヒコブネットパルス：ゲートウェイからセンサーデータを収集管理して、モニタリングを可能にする。
- ヒコブライブパルス：クラウドシステムによって、収集されたデータにスマートフォンなどの携帯端末からでもアクセス可能にする。

²¹ <http://www.hikob.com/produit/hikob-wisecow-p/>

²² <http://www.hikob.com/produit/hikob-gateway-passerelle-reseau-ip/>

第3章 スマートヘルスの研究

スマートヘルス分野では、様々なサービスを提供する IoT システムが研究開発されており、例えば、遠隔外科手術システム、医療現場における位置情報システム、医療施設内のスマートカメラを用いる位置情報システム、ビデオを利用する遠隔医療システム、患者の健康状態のモニタリングシステムなどの研究開発が実施されている。以下に、これらのスマートヘルスの研究開発を実施している欧州企業4社の概要について記す。

第1節 エリクソンとキングス・カレッジ・ロンドン：遠隔外科手術システムの共同研究開発

現在、第5世代移動通信技術(5G)の研究開発に世界中で関心が集まっているが、5Gが可能にすると考えられているアプリケーションのひとつが、遠隔外科手術システムである。外科医がロボットを利用して、遠隔から手術を実施することを可能にする遠隔外科手術システムは、いわゆるタッチインターネット(Tactile Internet)のひとつであり、このためには、5Gの要件のひとつである低遅延を実現する必要がある。ドイツの5G研究の中心的機関であるドレスデン工科大学によれば、現在の通信システムの遅延は50ミリ秒であり、5Gにおいては1ミリ秒まで遅延を改善し、リアルタイムの通信に立脚するタッチインターネットを実現できる²³。

欧州の特に注目される遠隔外科手術システムの研究開発は、スウェーデンのITインフラストラチャベンダ企業であるエリクソンと英大学機関キングス・カレッジ・ロンドンの共同研究である²⁴。両組織は、2016年3月に共同の5Gタッチインターネット研究所を創立している²⁵。2016年6月に開催されたロンドンの5Gワールド2016というイベントのエリクソンのスタンドで、両組織は、5Gを利用する外科手術ロボットのデモンスト

²³

<http://www.dresden-concept.de/en/wissenschaftsausstellung/information-technology-microelectronics/tactile-internet.html>

²⁴ <https://www.ericsson.com/news/2023409>

²⁵

<http://www.kcl.ac.uk/nms/depts/informatics/News/newsrecords/Ericsson-launches-5G-collaboration-with-the-Department-of-Informatics.aspx>

レーションを行っている。外科医は専用のグローブを手にはめて、ロボットを操作するが、ロボットの指は外科手術の際に触覚の感覚を外科医に与える探針の役割を果たし、リアルタイムで癌の小結節の位置を正確に探知することが可能である（柔らかい皮膚組織の中に固い組織を特定できる）²⁶。同ロボットは、触覚だけではなく、視覚映像も外科医に与えることができる。同アプリケーションは、必要な QoS（サービスの品質）を提供するようにシステムを設定できるソフトウェア定義ネットワークングによって作動する。キングス・カレッジ・ロンドンの研究者、ミシャ・ドーラ氏は、5G は医療産業の地理的な国境を消去する可能性があるとしている。

第2節 スペイン・ミスフェラ：医療施設向けのリアルタイム位置情報システム

ミスフェラ社（MYSOPHERA）²⁷は、医療現場向けに無線技術を使ったリアルタイム位置情報システムの研究開発を専門に実施し、商用化している。リアルタイム位置情報システムとそれに付随する ID システムは RFID に基づき、特に、ハイリターンな投資、人員・資材の資源管理、患者の安全性の向上が利点である。

ミスフェラ社の概要

ミスフェラ社は、スペインのバレンシアに本拠地を持ち、欧州諸国、ドイツ、オランダ、英国など、また中東とラテンアメリカ諸国で事業を展開している。

ミスフェラの技術システムの概要

- ・ 遠隔位置情報システムのため、患者、医療スタッフと機器が ID タグを付ける。ID タグは、ブレスレット、カード、医療チーム用のラベルの三種類である。
- ・ 各タグは ID 情報を送信し、ビーコンネットワークを介して、サーバへ移り、位置情報が取得される。ID タグの情報は、スマートフォンやタブレットでも

²⁶

<https://www.youtube.com/watch?v=L4nGXopLK8w>

²⁷ <http://mysphera.com/en/>

受診できる。

- ・ 位置情報システムは、患者の電子カルテと統合される。
- ・ ミスフェラのシステムは、医療プロセスと資材管理の効率性を改善し、患者の安全性を向上する。
- ・ ミスフェラのシステムの重要なポイント
- ・ ID 認証
- ・ 位置情報の取得、
- ・ 患者、スタッフ、資材・機器の追跡（例：車椅子の空き状況）
- ・ 標準インターフェイスを通して、多様なアプリケーションを利用するための統合能力

ミスフェラの利点

- ・ ミスフェラのシステムは、最小限の電波放出を行い、病院の他の医療機器に影響を与えず、また、病院内の通信網やWiFi インフラストラクチャと電波干渉を起こさないことである。つまり、病院内の多様なシステムの共存を可能にする。
- ・ ミスフェラの使用する端末などのバッテリーの寿命が長い。位置情報の更新が2.5秒ごとに行われる場合、バッテリーは1年間もつが、10秒ごとの場合、4年間もつ（最大）。
- ・ ミスフェラのシステムは スマートフォンやタブレットと相互作用 することができる。
- ・ 安全で自動な認証システムにより、医療ミスを減少させる。
- ・ 訪問者向けに患者の位置情報サービスを提供する。
- ・ 患者と機器を探す手間と時間を減少させ、医療従事者が患者を治療する時間を増大させる。
- ・ 医療ビジネスに有用な情報を創出する。
- ・ 待ち時間を減少させ、滞在期間のコントロールするための情報
- ・ 機器をより効率的に使うための情報

- ・ 医療プロセスにおける費用を減少させるための情報
- ・ 外科、緊急医療などの様々な医療現場にシステムを対応させることができる。

具体的な商用化の状況

- ・ ミスラフェのシステムが、スペインのバレンシアにある新しい大型病院であるラ・フェに展開されている（1000の個室、39の手術室）²⁸。
- ・ 位置情報システムのRFIDにはZigBeeシステムが利用されている。
- ・ システムは中央制御である。
- ・ 1110の固定ビーコンが設置され、通信網が展開されており、1500名以上の患者と、1000以上の機器の位置情報を取得できる。

第3節 フランス・ニブリエ：医療施設向けのリアルタイム位置情報システム と高齢者介護施設向けのスマートセンサーとカメラを用いるモニタリングシステム

ニブリエ（Nively）は、医療施設内の機材および患者などのリアルタイム位置情報システムおよびスマートカメラを用いる高齢者のモニタリングシステムの研究開発を実施し、商用化している。

ニブリエ社の概要

ニブリエ（Nively）社は、2015年末にフランスのニースに創立された。同社は、EUの中小企業向け研究助成プログラムである「競争・技術革新枠組計画（CIP）」のi-Locateプロジェクトと、ホライゾン2020のUNCAPプロジェクトから生まれたスピンオフ企業である。双方のプロジェクトは、イタリアのトリロジス社²⁹のCTOがコーディネーターを務めている。トリロジス社は、2006年に創立され、本拠地をイタリアのロベレットに持つ。同社は、地理情報とコンピュータサイエンスを専門にし、屋外と屋内双方での人と

²⁸ <https://www.youtube.com/watch?v=400FNIYwXUE>

²⁹ http://www.trilogis.it/?page_id=3650&lang=en

機器の管理と追跡システムの研究開発を行っており、特に、地理情報を利用するシステム、環境とテリトリー、マルチユーティリティと産業、スマートシティとスマートビルディング、ヘルスと治療をテーマにしている。トリロジス社は、ニブリィ社の主要パートナー企業の一つであり、トリロジス社のCTOがニブリィ社のCTOも務めている。

ニブリィの技術システムおよびサービス概要

ニブリィ社は、高齢者の介護施設向けのスマートカメラを用いるモニタリングシステム（MentorAge）と、リアルタイム位置情報システムを利用する医療施設向けの機材および患者の追跡システム（AssetTRace）を提供している。同社のシステムは、患者の病気や状態、また施設の状態に対応して、設定することが可能である。

メンターエイジ (MentorAge)

メンターエイジは、高齢者の介護施設において、患者が危険と負傷を避けるように、スマート 3D センサーを通して患者をモニタリングシステムである。同システムは 6 つのソリューションを提供する。

ベッド落下の感知

- 高齢者が部屋や施設屋内で地面に倒れたときに、スマートセンサーが患者の落下に固有の身体運動を感知し、警告メッセージを介護者のスマートフォンなどの携帯端末に送信する。端末上で、どの部屋で患者が倒れたのかすぐに知ることが可能である。

徘徊症状の感知

- スマートセンサーが、高齢者が徘徊症状（室内をぐるぐる歩き回るなど）の典型的な運動を感知した際に、高齢者の部屋内のカメラが作動し、介護者のコンピュータ上で部屋の様子を監視することができる。徘徊症状は、認知障害やアルツハイマー病の高齢者がケガをする大きな要因の一つである。

逃走の感知

- スマートセンサーは、認知障害を持つ高齢者が施設や部屋の外へ出ようとした時

にも作動する。

部屋の出入りの感知

- 高齢者がトイレなどで部屋を出たまま戻ってこないことを知らせるために、高齢者が部屋を出た瞬間にタイマーが自動的にセットされ、一定時間戻ってこない場合、介護者に警告メッセージを送信する。タイマーの時間は、介護者が決定し、セットする。

ベッドモニタリング

- スマートセンサーは、朝、高齢者が起床し、体を起こした際に身体運動を感知し、介護者の端末にメッセージを送信し、高齢者が起きたことを知らせる。

管理人システム

- メンターエイジは、施設内に施設全体を監視できる中央制御ポイントを設置でき、訪問者などのコントロールアクセスを実行できる。

アセットトレース (AssetTrace)

- ・ 調査によれば、毎年、病院内の 10～15 パーセントの医療端末が盗まれるか、紛失するかされており、医療端末の管理は重要な問題である。
- ・ アセットトレースは、医療施設内の固定および携帯型医療端末の位置を探知し、そのメンテナンスの状態を分析することを可能にする位置情報システムである。医療従事者は、専用のタグを医療端末につけ、アセットトレース専用端末か、従来のタブレットなどの端末を使って、ウェブ上で探している医療端末の位置を知り、また、医療端末のメンテナンスに必要な情報を入手する。
- ・ アセットトレースの利点は、看護婦が端末を見つけるのにかかる時間を削減すること、メンテナンスにかかる時間を削減すること、発見できない端末の数を減少させることができる。

研究プロジェクト：ウェアブル端末を利用する高齢者のモニタリングシステム

ニブリィは、フランスのコートダジュール大学電子アンテナ・電気通信研究所、LoRa

通信網事業者のアービウェイ（Abeeway）社と提携して、IoT 技術を高齢者の介護システムに応用する研究開発プロジェクト、PAPIoT を実施している。

PAPIoT

- ・ PAPIoT は、高齢者を日々の生活でモニタリングすることを可能にするに IoT 技術を使ったウェアラブル端末を開発することを目的とする。
- ・ PAPIoT システムは、屋内と屋外向けのハイブリッドな位置情報システムであり、GPS、LoRa、Wifi、ブルートゥースを用いるが、最先端のアンテナ技術により、同システムは小型化されている。
- ・ ウェアラブル端末は、加速度計と圧力センサーを装備しており、モニタリング対象者の運動を特定することができる。
- ・ 収集された情報は、低電力の LoRa 技術を使って、ウェブサービスへと送信される。
- ・ 端末はバッテリーの電力消費削減のため最適化されており、USB で充電可能である。
- ・ PAPIoT プロジェクトでは、ニブリイのメンターエイジシステム、LoRa 通信網事業者であるアービウェイ社の LoRa に基づく位置情報システム、コードダジュール大学が開発したアンテナ技術が結合されている。
- ・ PAPIoT のウェアラブル端末は、縦 40mm、横 32mm、厚み 13mm の大きさである。
- ・ この PAPIoT システムは、例えば、アルツハイマー症の高齢者が道に迷ってしまった際に、位置情報を使って発見することを支援する。

第4節 セルビア・ニッサテック：高齢者の健康状態のモニタリングシステム

ニッサテック（NISSATECH）³⁰は、セルビアのニーシュに本拠地を持つ研究開発企業である。特に、ビッグデータ、遠隔モニタリング、センサーデータ処理の分野を専門としている。スマートヘルスに関しては、センサー端末を使って、高齢者の健康状態を遠

³⁰ <https://www.nissatech.com>

隔からモニタリングするシステム、マイ・カーディオ・アドバイザー (My Cardio Advisor) を開発している。

ニッサテックのマイ・カーディオ・アドバイザーの概要

- ・ マイ・カーディオ・アドバイザー³¹は、血圧計などを装備した腕時計型の端末を利用する。高齢者がこの端末を身につけることによって、周りの家族と医療従事者などが高齢者の身体状態をスマートフォンやタブレット、インターネット上の専用ポータルでモニタリングできる。例えば、血圧の急激な上昇は高齢者でない場合はスポーツなどを行った際に起こりうるので気にすることはないが、そのような機会が少ない高齢者の場合は多いに注意を要する。
- ・ 腕時計型端末は、ユーザの心電図、心拍数、呼吸数、血圧などの生理学的データだけでなく、位置情報、環境条件も収集し、処理する。また、ユーザの過去のデータを保存し、現在のデータを分析するのに利用する。
- ・ 医者、看護師などの医療従事者は、専用のポータルサイトを利用して、ユーザをモニタリングし、指示を与えることができる。例えば、彼らは治療や望ましい行動を求めこと、薬を取る時間に端末でアラームを鳴らすこと、血圧や糖を計測することを想起させることができる。これらの機能は、高齢者の状況に合わせて設定可能である。
- ・ マイ・カーディオ・アドバイザーは、高齢者向けだけではなく、健康維持のための身体状態をモニタリングにも利用できる。例えば、フィットネスクラブのトレーナーが顧客のダイエットプログラムを継続的に調べ、助言などを与えることができる。自己自身による健康管理にもマイ・カーディオ・アドバイザーを利用することはできる。

ニッサテックが参加する研究プロジェクトの例

スマートウェアズ (SMARTWEARS) :

スマートウェアズは、将来インターネットに係る欧州委員会と産業界の官民パートナー

³¹ <https://mca.nissatech.com>

シップである FI-PPP の FI-ADPTE プロジェクトから助成されているプロジェクトである。同プロジェクトでは、ウェアラブルセンサーが収集し、処理するデータの利用の仕方を変更することを目的とする。従来、センサーはユーザのデータを収集し、処理するだけであったが、将来的には、サーバ上の人工知能が分析されたデータに基づいて、適切な行動を事前に推奨するようになる。以上のようなビジョンのため、同プロジェクトでは、プラットフォームとビジネスモデルおよびアプリケーションを開発する。