

## 1. 研究課題・実施機関・研究開発期間・研究開発予算

- ◆課題名 : ソーシャル・ビッグデータ利活用・基盤技術研究開発
- ◆個別課題名 : 課題B 新たなソーシャル・ビッグデータ利活用・基盤技術の研究開発
- ◆副題 : ライフラインデータを活用した高齢者の在宅生活を支援するライフマネジメント基盤の研究
- ◆実施機関 : NECソリューションイノベータ(株)、金沢大学(加藤真由美)、日本電気(株)、金沢市企業局
- ◆研究開発期間 : 平成26年度から平成29年度(4年間)
- ◆研究開発予算 : 総額200百万円(平成28年度50百万円)

## 2. 研究開発の目標

**社会保障費用の伸びを抑えて、健康寿命の延伸や生活の質の向上に貢献可能なライフマネジメント基盤を構築することで、安心・安全な暮らしや街作りをめざす**

ライフマネジメント基盤の構築

安心・安全な暮らしに貢献

早期介入を促し転倒を予防、健康寿命延伸に貢献が可能



遠隔検針の効率化と機器やNWを活用した市民サービスと収益の向上

コストを抑えて多くの高齢者を公平に見守ることができる

変化を早く捉えることができる  
定量的にリスクを伝えられる

無線隔測器・遠隔検針ネットワーク  
インターネットGWを  
検針業務のために構築・利用

見守りの為の新たな機器、  
回線費用、機器保守は不要

宅内センサを追加するだけで  
見守りより積極的な健康寿命の  
延伸に向けたサービス提供が可能

研究目的1

研究目的2

研究目的3

検針ネットワークの通信信頼性向上と、  
マルチホップによる検針ネットワークの  
実証と評価

1年を通じた長期間データの  
収集結果に基づき、転倒リスクを  
推定するための指標策定

膨大なセンサデータを  
高パフォーマンスで収集・管理し、  
柔軟な解析をする基盤を実現

# ① 検針ネットワーク技術

目標

成果

地方財政負担を抑えるために、水道・ガスの検針業務費の低減を検討

スマートメータ化は

- 事業者：メータ交換に伴う費用負担が増加
- 利用者：検針データ収集による恩恵が希薄

検針ネットワークの通信信頼性向上と、マルチホップによる検針ネットワークの実証と評価



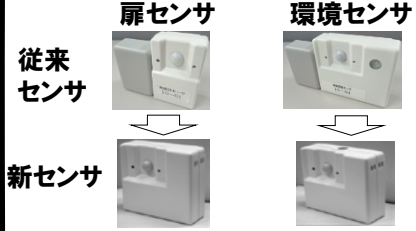
NICT様モバイルワイヤレスベッドを利用した遠隔検針ネットワークの被験者宅追加（4宅）、長期運用中

- 追加宅の宅内センサ、無線隔測器を作成。宅内センサの改善
- ガス無線隔測器の電池交換運用の課題と対策
- 水道メーターボックス材質変更による通信状況の変化を確認

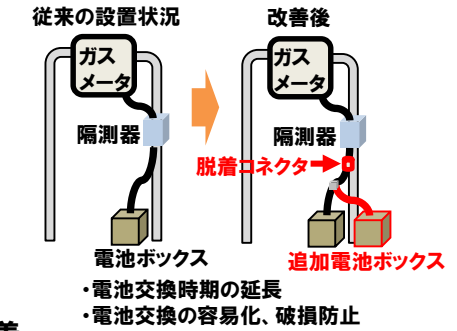
安定、正確な検針情報取得とメーター検針満了イベントで逐次的に置換可能な検針ネットワークの実現に向けた装置開発とフィールド実証

- 電池駆動による中継器の長期（1年）運用を達成、通信状況の情報を蓄積。
- 長期の通信状況の情報より通信状況の評価。
- 無線通信について不要な通信を削減し、省電力化に対応。
- 通信途絶等でデータ欠損が発生した場合の再送機能を実装、データ通信品質を向上。

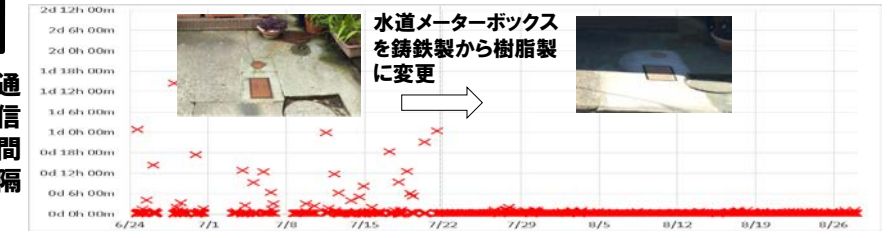
## ■ 宅内センサの改善 (電池内蔵)



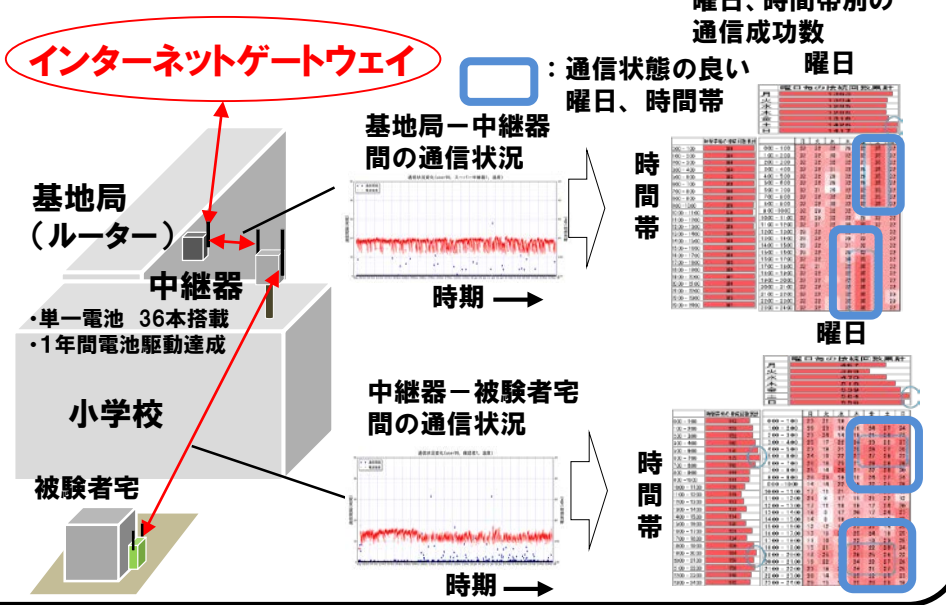
## ■ ガス隔測器電池交換改善



## ■ 水道BOX材質変更による通信改善



## ■ 通信状況の周期性



②生活行動変化検出技術

各種費用・負担を抑えて、多くの高齢者を公正・平等に見守る手段が必要  
 地域支援事業による社会保障費用低減に向けて継続可能な取り組みが急務

- 要支援・要介護となった主な原因に「骨折・転倒」がある。
- H24年に骨折を理由とした新規要支援件数は280百万件。医療・介護費用で7,412億円と試算。
- 地域支援事業の転倒予防介入方法として運動訓練が有効とする報告がある。
- 回復可能な状態での早期介入により負担を抑えた健康寿命の延伸が可能と想定。

1年を通じた長期間データの収集結果に基づき、  
 転倒リスクを推定するための指標策定



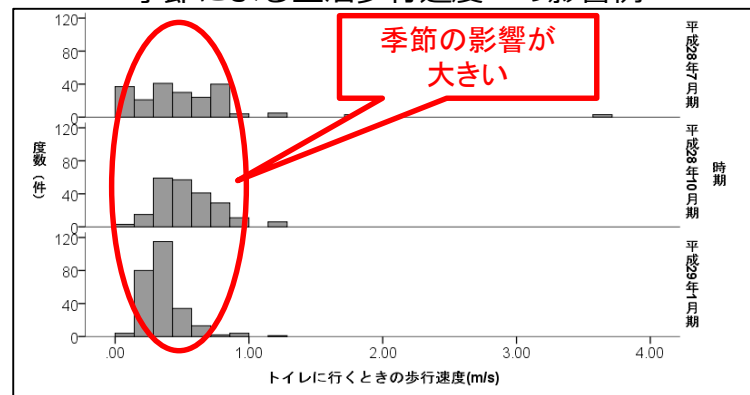
生活歩行速度を年間を通して分析し、推定指標を策定

- 1年間の生活歩行速度の傾向を、季節(夏季・秋季・冬季)や時間帯(日中・夜間)で分析。1年間のデータから季節や時間帯の影響があることを確認した(右上図)。
- 1年間の生活歩行速度の傾向と、転倒に関する問診結果を比較(右中図)。比較結果から、運動機能維持のための介入を行うタイミングを推定する基準として使える可能性を確認した。

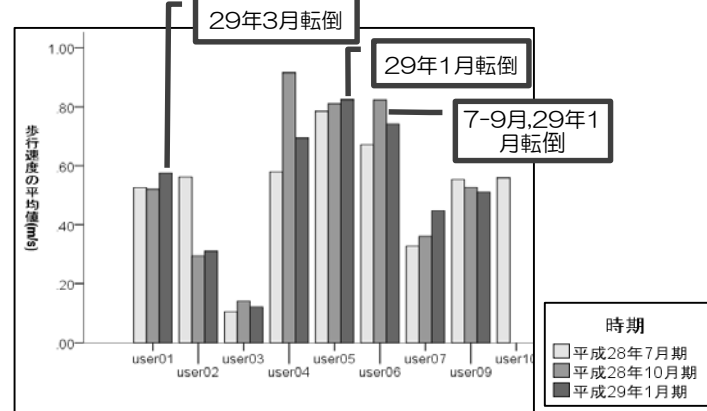
夜間頻尿に関する新たな指標の検討

- 昨年解析した就寝後の排泄状況に加え、水道使用量、寝室からの移動時間がセンサ計測できることを確認した。これらセンサデータを詳細な排泄状況を推定するための新たな指標として選定。来年度、有効性について検証予定。(右下図)。

季節による生活歩行速度への影響例



生活歩行速度と転倒



夜間排尿解析の新指標

表 就寝後の排泄状況および水道使用量、移動状況				N=16
項目	平均 ±	SD	MIN-MAX	
夜間排尿回数(回)	2.0 ±	1.1	(0.4 - 4.4)	
平均所要時間(分/回)	2.7 ±	1.6	(0.8 - 6.8)	
水道使用量(l/回)	7.0 ±	3.2	(1.5 - 12.5)	
移動時間(秒) 寝室→トイレ	34.3 ±	28.5	(12.5 - 123.5)	
移動時間(秒) トイレ→寝室	61.1 ±	67.6	(17 - 269)	

## ③ライフマネージメント基盤

多数設置したセンサのセンサデータを高パフォーマンスで収集・管理する基盤を構築

センサデータを様々な方式で柔軟に解析する基盤を構築

- 本実証実験にて、20世帯から1年間で収集したセンサデータは、1億2千万レコードにもなる。事業化時にはさらなる増加が考えられる。
- 生活行動の分析により、生活歩行速度や夜間排尿、水道使用量など、センサデータと老年症候群に多数の相関がある可能性がわかった。老年症候群と相関がある様々なパラメータに柔軟に対応するため、任意の解析を効率的に実装可能な基盤が必要。

膨大なセンサデータを高パフォーマンスで収集・管理し、柔軟な解析をする基盤を実現

基盤のパフォーマンスを改善

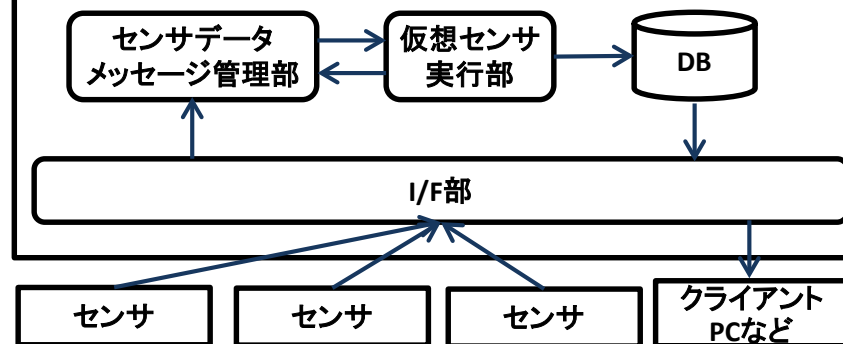
- 基盤のパフォーマンスを考慮し、「I/F部」「センサデータ管理部」「仮想センサ実行部」「DB」は全てスケールアウト可能な構成とした(右上図)スケールアウトなしの環境で評価を実施し、「センサデータ収集」、「センサデータ検索」において従来より10倍以上のパフォーマンス向上を達成(右上図)

センサデータを柔軟に解析する仮想センサを実現(右下図)

- 2つの人感センサのセンサデータをから、例えば歩行速度を計算する仮想センサを定義するように、新たな付加価値をつけたセンサデータとして出力
- 仮想センサAが出力したセンサデータを、仮想センサBの入力とすることで、複雑な解析も仮想センサの連携で実現可能
- 仮想センサは入・出力するセンサデータをストリームとして処理し、準リアルタイム処理をすることが可能  
例えば解析Aの結果を用いて解析Bを行う場合も、解析Aが全て終わるのを待つ必要がなく、転倒時に通報のような緊急性のある用途にも使用できる

## ライフマネージメント基盤構成

ライフマネージメント基盤(サーバ)



パフォーマンス評価※1

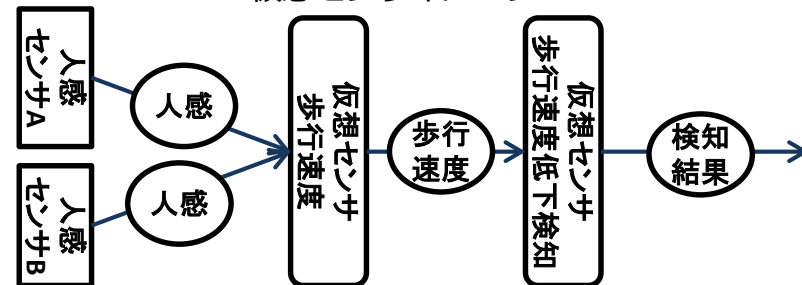
	旧方式	新方式
<b>センサデータ収集</b>		
1年分※2のセンサデータ登録	12日49分	51分17秒
<b>センサデータ検索</b>		
1ヶ月分※3のセンサデータ抽出	29.305秒	0.082秒
1ヶ月分※3のセンサデータ抽出し、特定のセンサデータ種別※4のみカウント	207.634秒	20.080秒
1ヶ月分※3のセンサデータ抽出し、計測日時順※4にソート	38.943秒	0.083秒

※1 Intel XeonCPU X3430@2.40GHz、メモリ8GB環境で評価

※2 123,408,560レコード ※3 10,554,130レコード

※4 インデックス化済

仮想センサイメージ



#### 4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等)

	国内出願	外国出願	研究論文	その他 研究発表	広報 報道	展示会	標準化 提案
ライフラインデータを活用した高齢者の在宅生活を支援するライフマネージメント基盤の研究開発	5 (1)	2 (2)	3 (1)	22 (11)	1 (0)	3 (1)	0 (0)

※成果数は累計件数、( )内は当該年度の件数です。

##### (1) 市民公開講座「高齢者の方々への健康支援-住み慣れた家で住み続けるコツ-」実施

2016年9月3日に石川県政記念しいのき迎賓館にて、市民公開講座「高齢者の方々への健康支援-住み慣れた家で住み続けるコツ-」を、被験者の方々を含めた一般市民向けに実施。生活歩行速度と転倒の関連性など、実証実験の内容や明らかとなったことについて説明。また、今後の転倒を防止するために、体操など運動機能を維持するための方法について紹介した。

##### (2) 都市ガスシンポジウムアネックスにてポスター発表

2016年10月13日に京王プラザホテル札幌にて実施された都市ガスシンポジウムアネックスにて、実証実験で実施している水道ガスの検針ネットワークに関する、ポスター発表の実施とガス用無線隔測器を展示。水道とガスを共通ネットワークを用いて遠隔検針を実現するという点や、検針データを用いたみまもり事業への展開について、来場者に大きな関心を持って頂けた。

#### 5. 今後の研究開発計画

項目	内容
① 検針ネットワーク技術 実運用を想定した検証	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 検針ネットワークを構成するマルチホップ経路上で発生する障害の検知、および障害発生時の対応手法の検討</li> <li>● 豪雪等で接続不能になった際に、データ欠損頻度を抑えるためのリカバリ方法検討</li> <li>● 省電力化をより一層進め、ネットワーク全体で見たときの電池寿命向上</li> </ul>
② 生活行動変化検出技術 介入による生活行動改善検証	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 高齢者宅での実証実験を通じて、介入手段の実施率と行動変容を促す手段の相関分析</li> <li>● 運動等の介入を高齢者本人が継続的に実施したいと思えるような、モチベーション向上手段の個別最適化検討</li> <li>● 身体能力の低下が予想される時期に介入を実施することによる生活行動改善検証</li> </ul>
③ ライフマネージメント基盤 基盤サービス部実装と評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 老年症候群の予兆検知を行うプラグインの実装を通じた、センサデータ収集、仮想センサのブラッシュアップ</li> <li>● 利用者の立場・目的に応じた可視化インターフェースの改良</li> <li>● 基盤上に実装する推定エンジンを活用した高齢者生活支援サービスのシステム化</li> </ul>