

令和元年度～令和3年度

次世代優良住宅耐震システムの開発

技術開発の構成員

一般社団法人工務店フォーラム	理事	鈴木 強
白山工業株式会社	防災システム事業部長	中井俊樹
株式会社益田建設	課長	槻橋正幸

技術開発の背景・内容

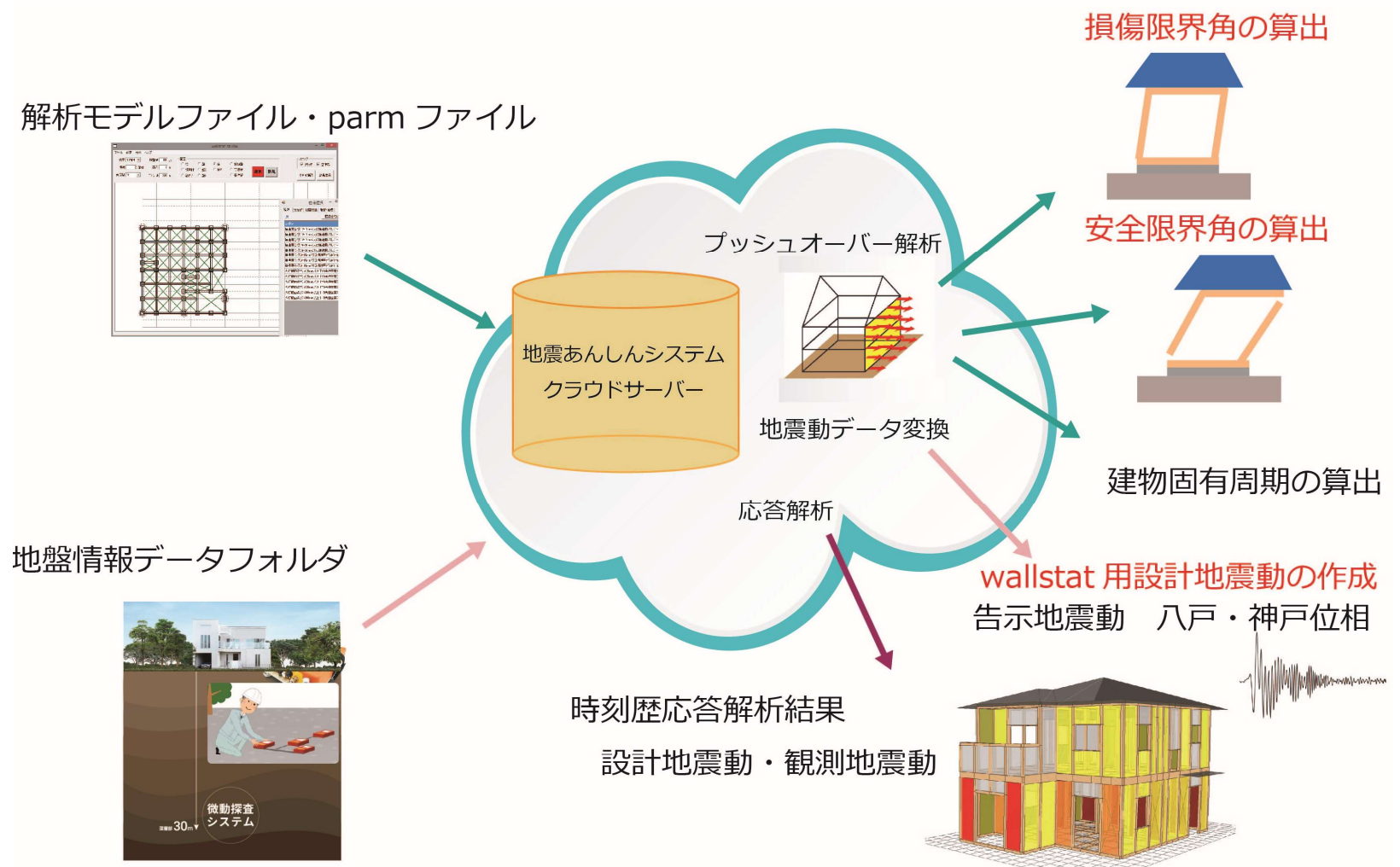
近年 南海トラフ、首都圏直下地震など国内で地震への対策が重要視されている。一方、過去の地震では木造住宅の被害は、最新の耐震基準の住宅でも発生している。より耐震性の高い住宅を、コストをかけずに容易に設計できることが求められている。

また住宅が被災すると、内部構造が健全であるか確認するためにはスケルトンにせざるを得ず、住宅の資産価値がなくなる。そこで解析により損傷が確認できれば、損傷の判定も容易となり、改修も合理的に行える。

次世代優良住宅耐震システムは、最新のIOT技術を導入し、地震の揺れを観測し、建物の構造部分を応答解析することにより、損傷の状況を遠隔で確認できるシステムです。このシステムを使うことにより、設計時にはより耐震性の高い住宅が従来よりも簡易に設計でき、大地震時には建物の損傷を解析できるようになる。

技術開発の概要（設計段階）

住宅の構造を解析
モデルに置き換え
サーバーに保管する
微動探査による地盤調査のデータをアップロードすると
計算用の設計用入力地震動のデータが生成される
建物のプッシュオーバー解析により損傷限界・安全限界が計算され、設計用地震動による応答解析結果が安全限界を超えないように構造設計を行う。

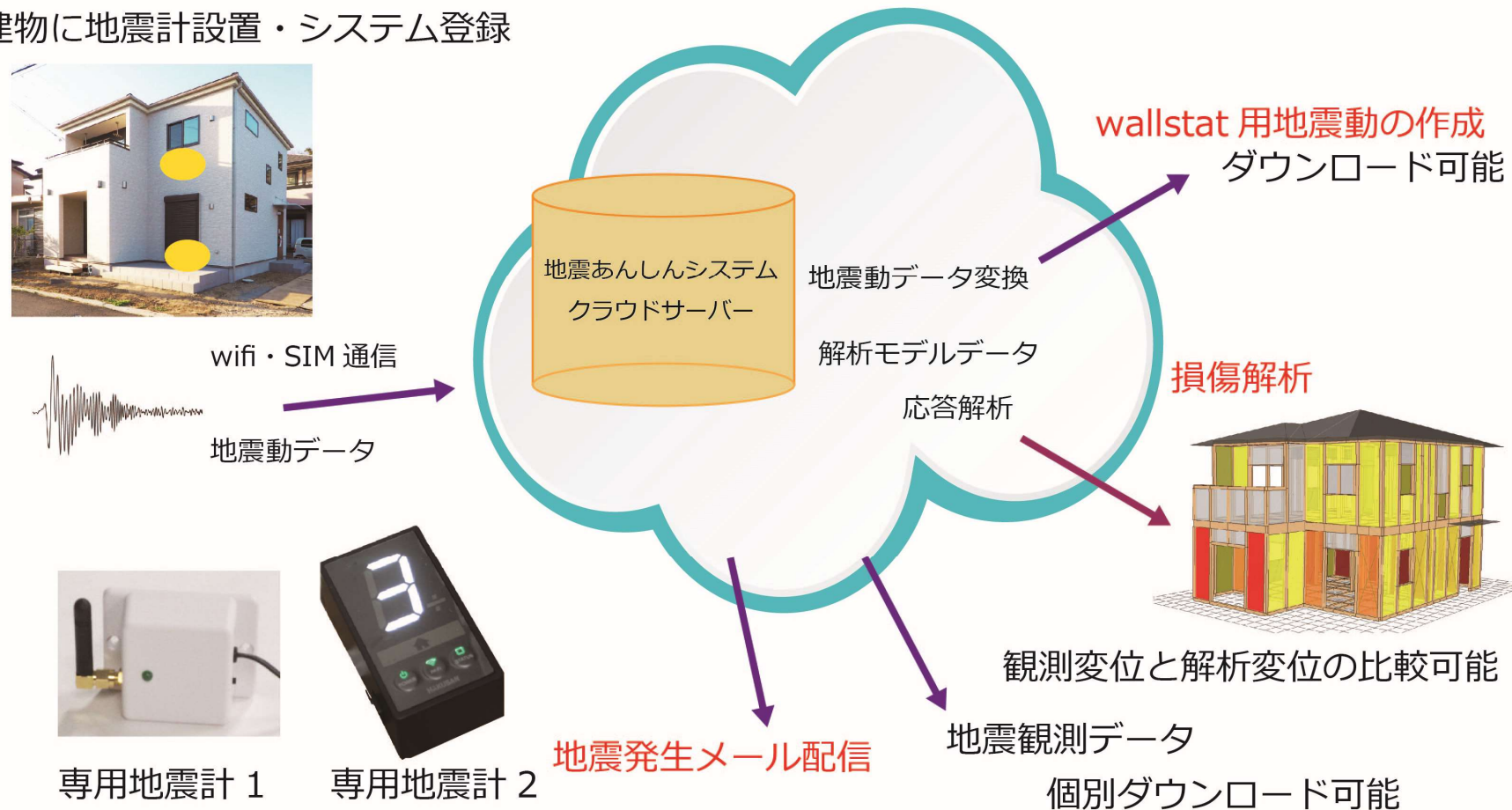


技術開発の概要（地震発生時）

住宅の建設時に、建物に地震計設置・システム登録

専用のクラウド型地震計を設置する。地震発生時には、地震計が起動し計測・データ通信をおこなう。

地震発生メールを住まい手に送るとともに、サーバーに保管されている解析モデルデータを、観測した地震動により応答解析し損傷状況を解析する。



技術開発成果の先導性

住宅に地震計を装着する試みは、今までも多くの事業者による行われてきましたが、地震計測は正確にできたとしても、建物の解析はできないため、大まかな損傷の推定を行うことにとどまったものでした。本技術開発では、設計時の建物の構造情報をもとに、観測された地震動で応答解析を行い、建物の損傷程度を、クラウド技術により応答解析する。また、損傷の判定にはより正確なプッシュオーバー解析の結果を使用した。木造住宅の構造判定としては極めて先導的な手法を採用した。

技術開発等の効率性

住宅の応答解析にはすでに実績のあるwallstatを中川貴文先生のご協力により、新たにlinuxで組み直し、クラウドサーバーで解析できるようにした。これにより、wallstatでのプッシュオーバー解析から、損傷限界角、安全限界角、固有周期などを自動算出できる仕組みを短時間に構築することができた。計測機器も既存の地震計をカスタマイズすることで開発コスト、期間を短縮した。

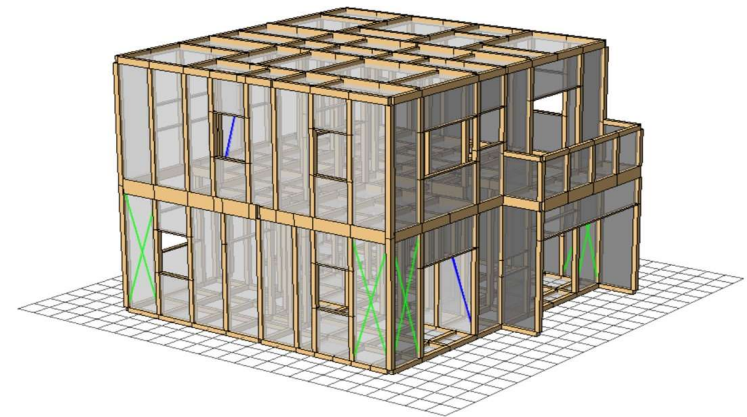
技術開発成果の完成度、目標達成度

設計・計測・解析の各段階での技術開発と、稼働を確認する実証を行い、技術開発の当初の計画通り目標を達成した。

全体の完成度、目標達成度	応募時の目標に対して	達成度 100%
・技術開発項目毎の完成度、目標達成度		
	1)設計プロセスの開発	達成度 100%
	2)計測プロセスの開発	達成度 100%
	3)解析システムの開発	達成度 100%
	4)設計プロセスの実証	達成度 100%
	5)計測プロセスの実証	達成度 100%
	6)解析システムの実証	達成度 100%

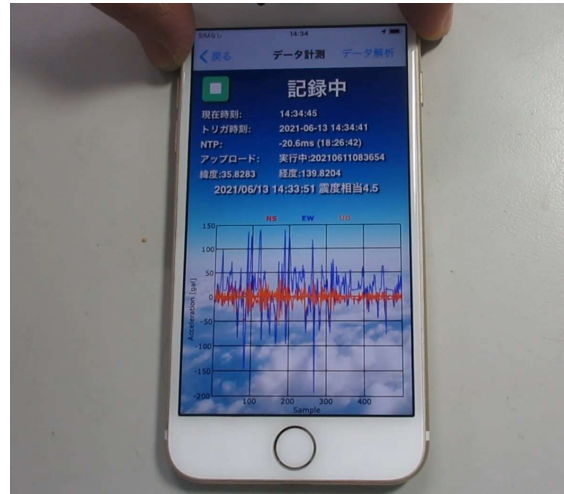
2021年2月13日福島沖地震での 損傷解析結果画像

安全限界を超える損傷があった場合は黄色に表示色が変わる
右図のように色が変わった部位はなく損傷は一切ないことがわかる。



実用化・市場化の状況

市場化に向けた準備を実施中。システムの商用化に関してセキュリティの強化に関する対策を検証中。運用するクラウドサーバー能力設定を検証中。さらに運用コストを下げるために計測機器を低コストで可能なスマートフォンを活用した専用アプリを開発中。当初予定は開発終了後5面で市場化を目標としていたが、来年度の運用開始に向け準備中。



スマートフォンを計測機として活用することで初期コストを大幅に下げることが可能。今回の実証では、スマートフォンの地震計アプリで稼働することを確認した。専用アプリを開発することでデータ転送等の自動化を進められる。

技術開発等に関する結果(成功点)

従来、木造住宅ではボーリング調査などの地盤調査データからの、設計用入力地震動は行っていない。本システムではクラウド化により、簡易な調査である微動探査データから、自動で時刻歴応答解析用の設計用入力地震動が出力、応答解析できるようになり、一般の木造住宅設計者にも容易に利用できるようになった。

技術開発等に関する結果(残された課題)

当初の計画通りに技術開発は終了した。計測機器を通信により常時接続し地震動の監視をおこなうことは、システム上は全く問題なく稼働するが、機器の初期コスト、運用の通信費やメンテナンスコストがかかる。今回の実証実験でも、消費者の反応としては、いつか地震が来ることは理解しているが、一定のコストを掛けることには抵抗が多い。そこで低いコストで運用できる仕組み造りが必要。計測機器にスマホを使用するため専用アプリを開発中。

今後の見通し

当初の技術開発項目の開発は完了したが、残された課題として、より使いやすく低コストで運用するために、現在はスマホの汎用の地震計アプリを使っているが、新たな専用アプリを開発し、実装することで課題を解決し普及を促進したい。

