

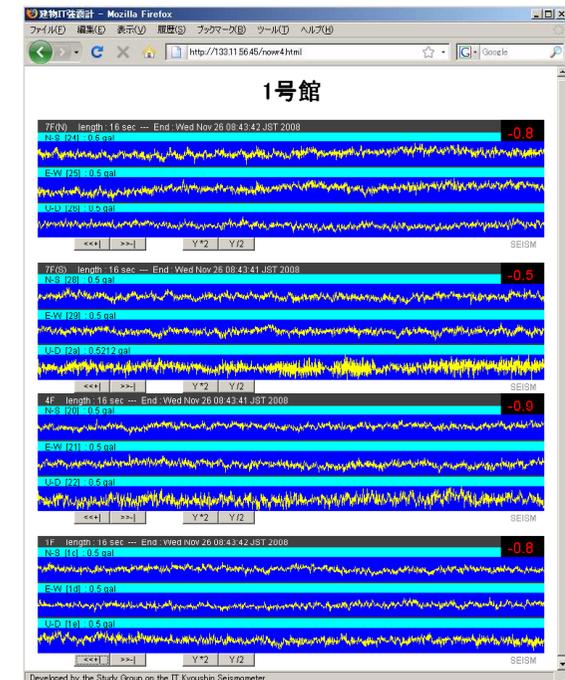
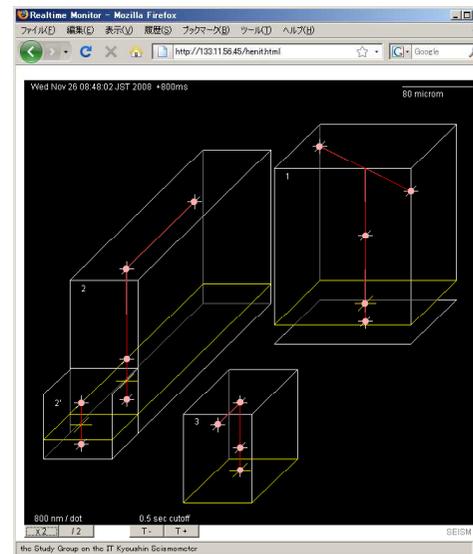
IT強震計を利用した 地域地震情報ネットの提案

伊藤貴盛(東京大学地震研究所), 鷹野澄(東京大学情報学環, 地震研究所)

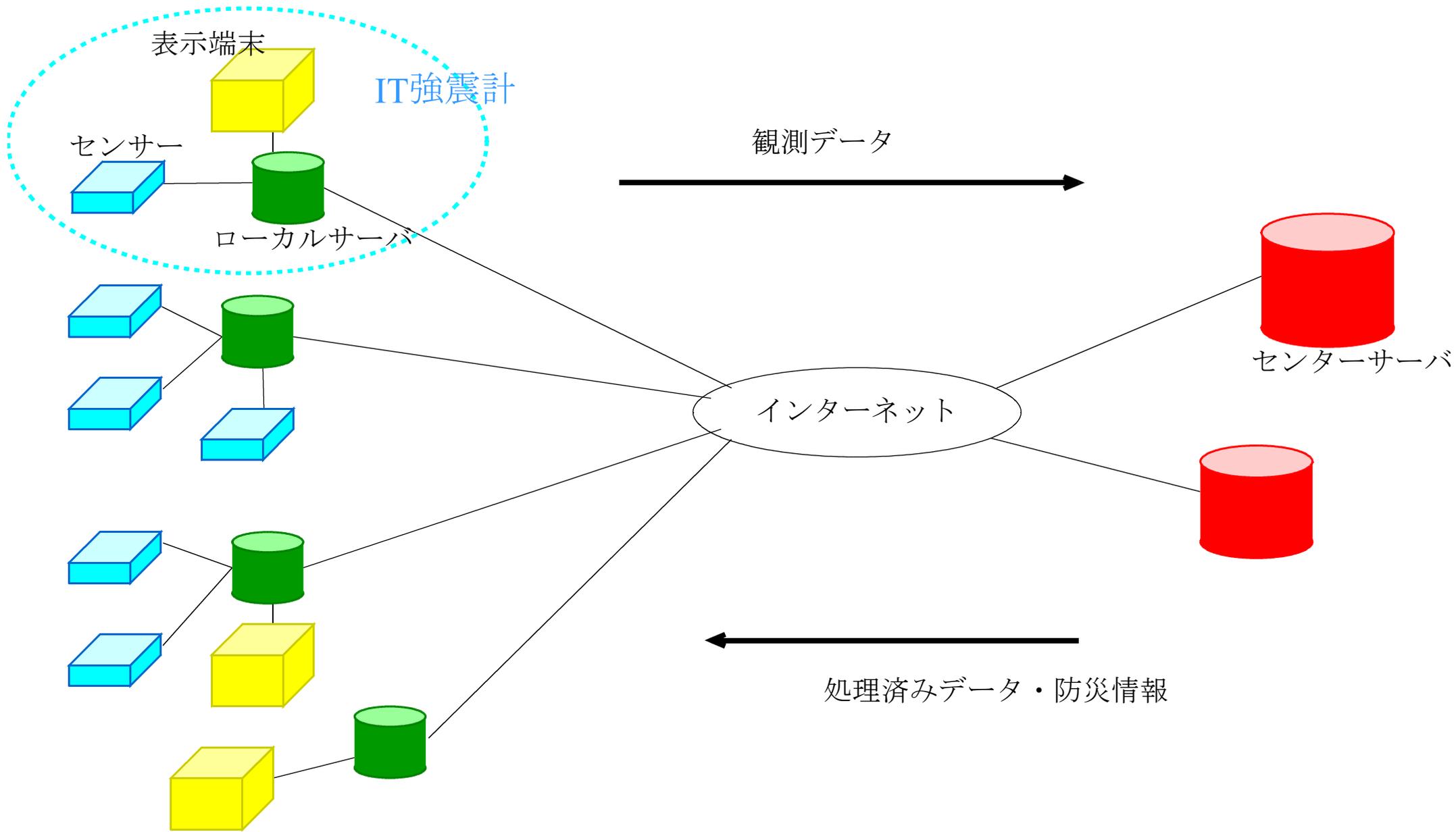
大地震による災害を軽減する為には、小さな地震のときに私たちの住宅や会社、学校など、身近な場所の揺れを調べてその弱点を探り、効果的な耐震対策をすることが有効と思われる。IT 強震計は、このような目的で、利用者自身が設置して利用する新しいタイプの強震計として考案された(鷹野他 2004)。



これまでに、通常の小型PCを内蔵した試作機(鷹野他 2004), 静電容量型センサを内蔵したデジタルセンサをサーバに多数接続した建物IT強震計を開発(鷹野他 2005), 観測に活用している. 建物IT強震計については導入箇所も増え, 独自アプリケーションの開発も順調に進んでいる.

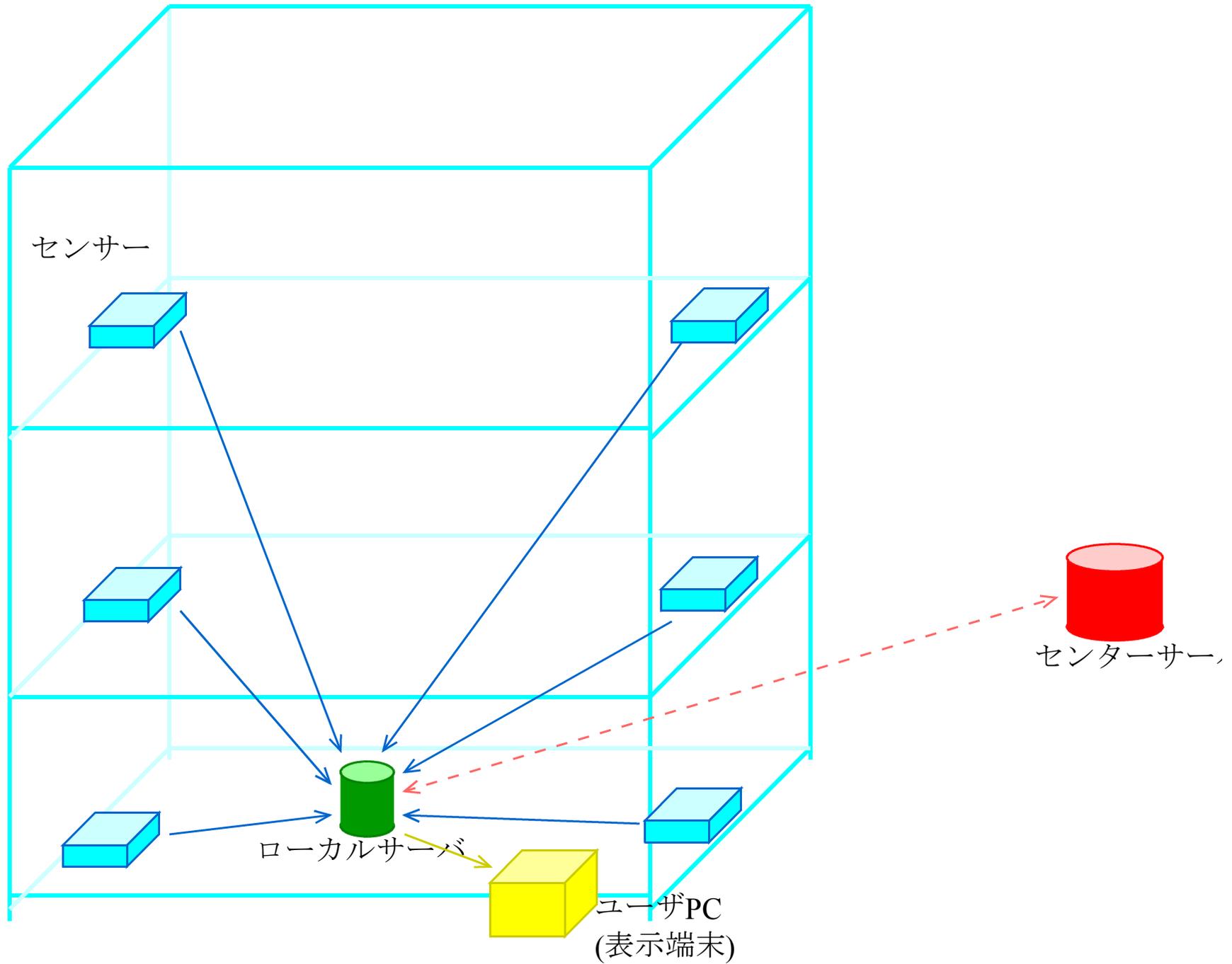


IT強震計ネットワーク

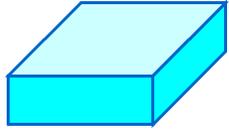


家庭，事務所，工場，学校…

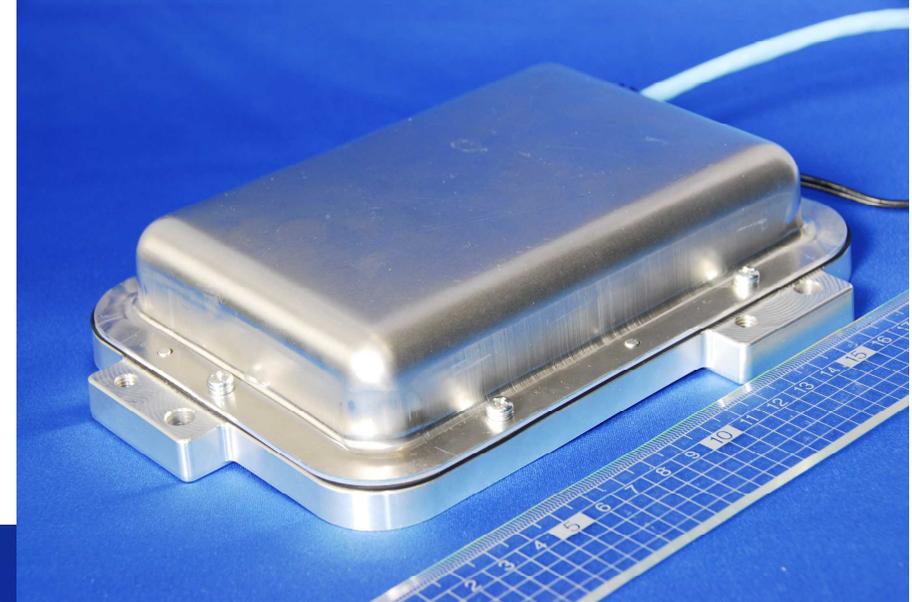
建物IT強震計



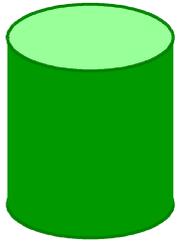
センサー



NTP(あるいはGPS)により時刻同期され、タイムスタンプの付いた波形データをサーバに送信する。

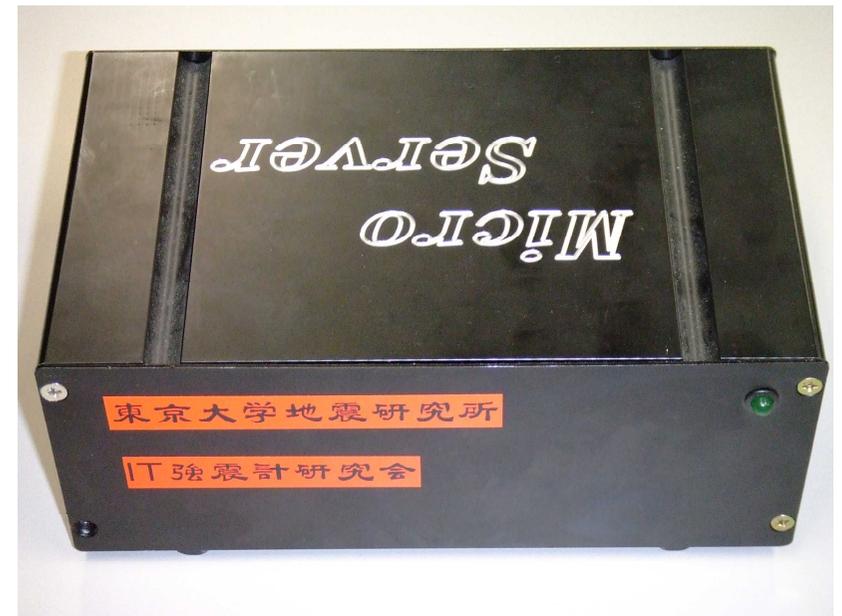


ローカルサーバ

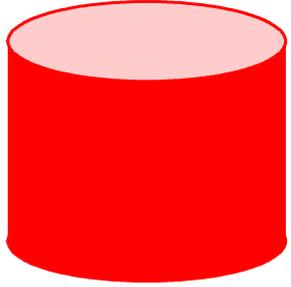


波形データはローカルサーバで収集・リアルタイム処理され，トリガ判定が行われる．表示端末に対してデータの提供も行う．

上位のサーバに対して波形データの中継をしたり，数値情報の送信を行い，上位のサーバから提供された情報を表示端末に中継する．



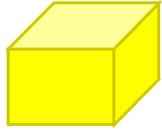
地域センターサーバ・上位サーバ



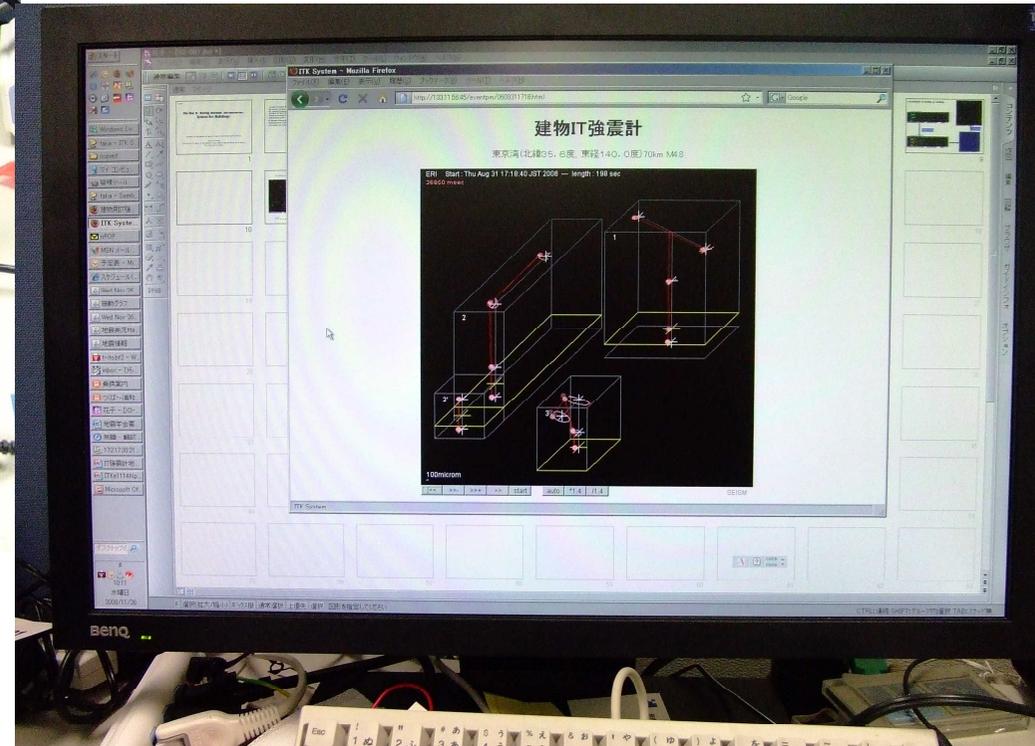
ローカルサーバから送られたデータを集約処理し，結果を送り返す．また，さらに上位のサーバにデータを送り，そこから提供されたデータをローカルサーバに中継する．



表示端末

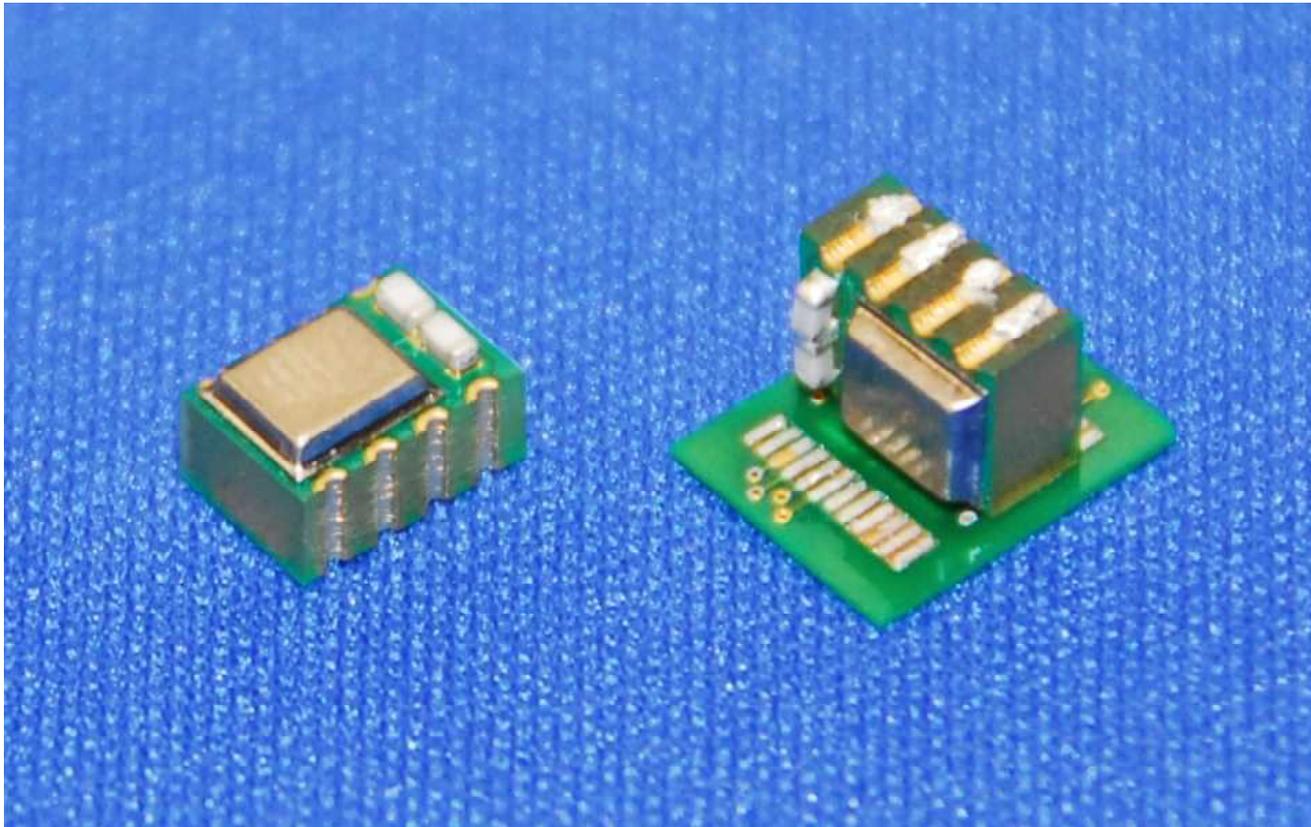
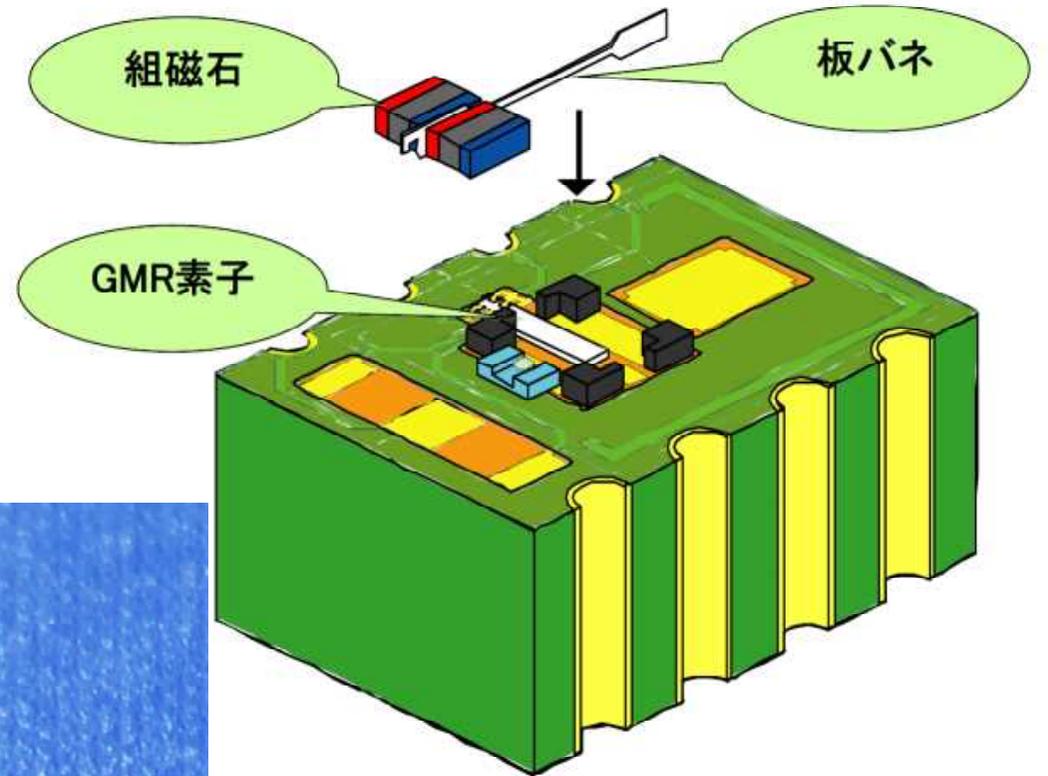


ローカルサーバからデータを受け取りユーザに対して表示を行う。現在は、一般的なPC上にJavaで表示を行っている。



現在, 新たにGMR(巨大磁気抵抗効果)加速度ピックアップを使用した新しいIT強震計を開発している. この加速度ピックアップは, ハードディスクの磁気ヘッドにも使用されるGMR素子により静電容量を使用したものとはして高分解能の変位検出能力を有しており, より小型で安価・高性能な加速度センサーを実現できる.

GMR加速度ピックアップ

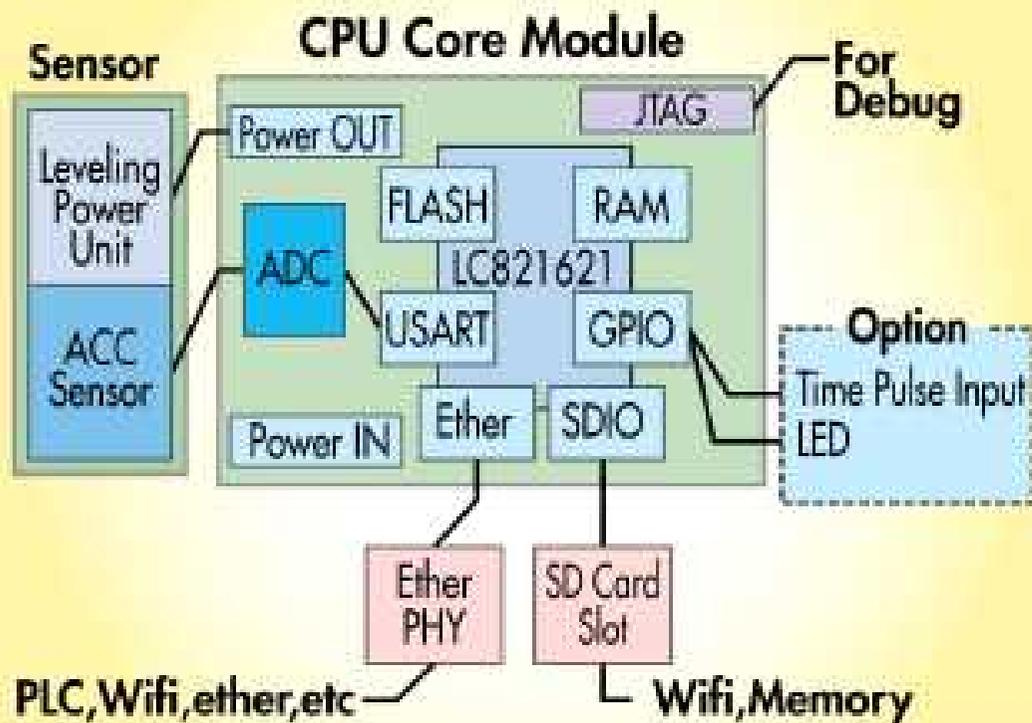


現在開発しているモデルにはARMプロセッサを内蔵しており、建物IT強震計で使用された従来のモデルがAD変換結果をネットワーク送出する純粹なデジタルセンサとしての使用に限定されていたのに対し、内部でリアルタイムに演算しその結果を出力したり、連続波形を内部の不揮発メモリ(SDカード)に保持するという運用も可能となっている。

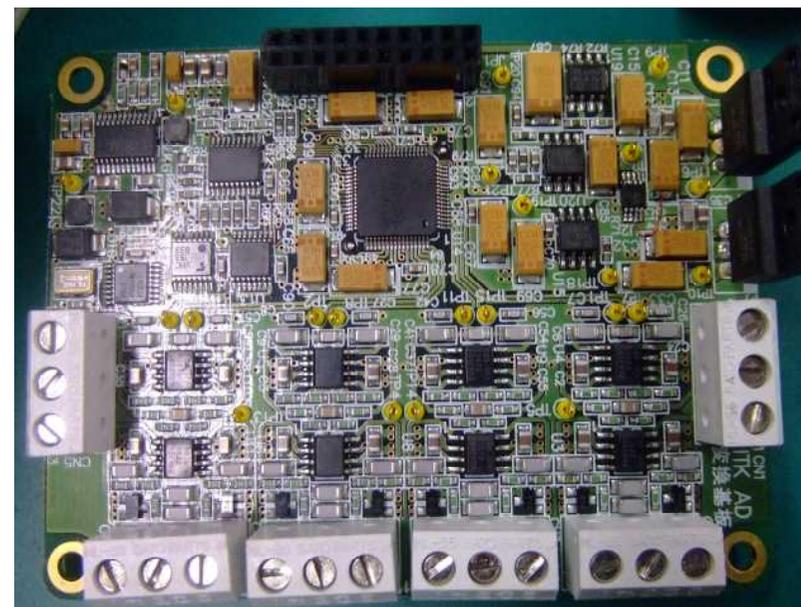
GMRセンサを内蔵せずに、既存のセンサ棟の出力を外部入力とする構成も可能であり、その場合も処理や通信は共通のものとなる。



三洋セミコンデバイス株式会社



外部入力用アナログ基板



外部入力タイプ
防水仕様
バッテリーバックアップ
GPS同期

デジタル基板部分は共通の バリエーション

外部入力タイプ



従来のセンサデータもITKプロトコルに乗せることが可能!!

連続波形を収集すると…

リアルタイム演算のためには、データの欠落は防がねばならない

- ・再送処理の制御のために負荷が増える
- ・再送が終わるまで演算待機となり、リアルタイム性が損なわれる

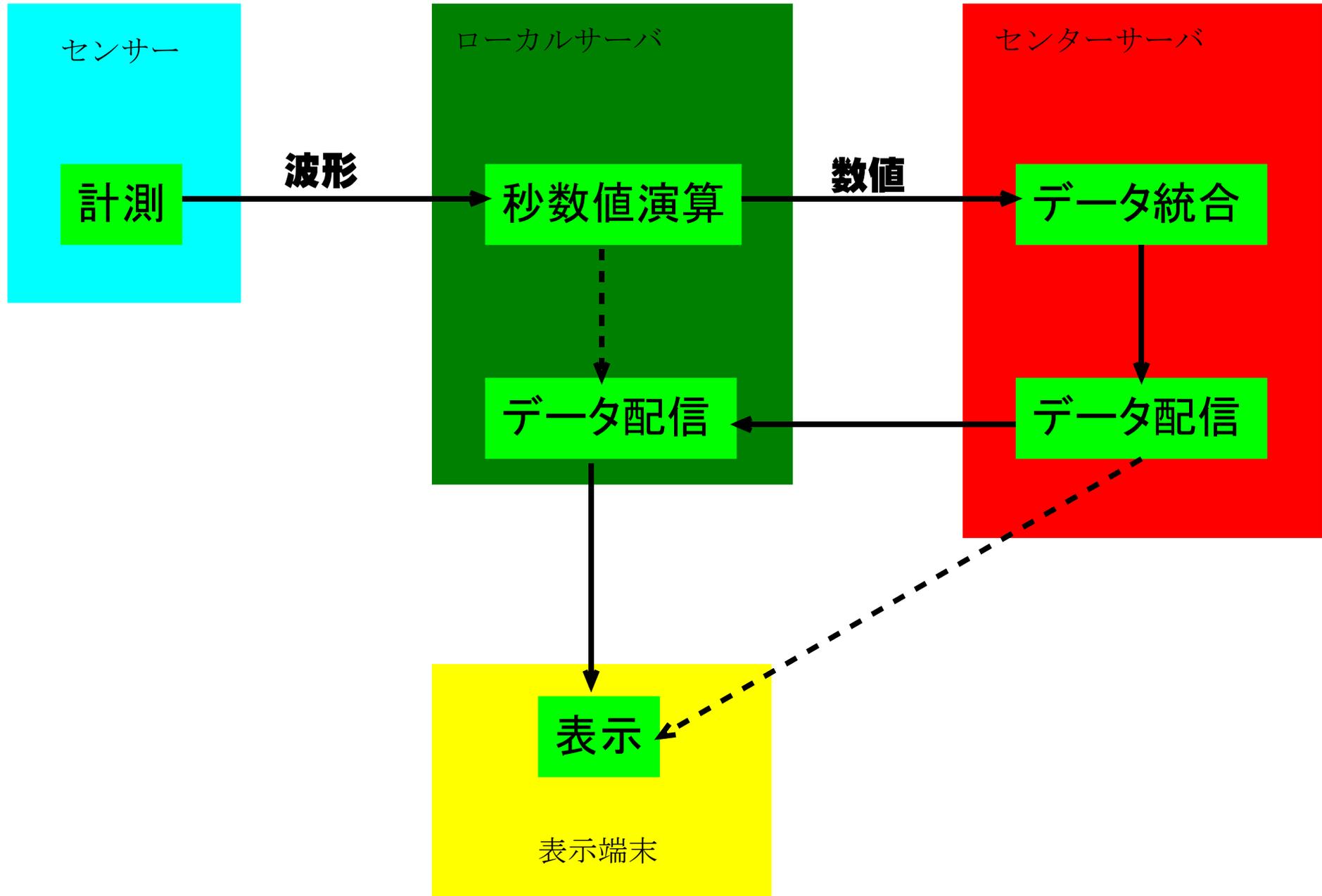
※TCPでは通信の確実性が保証されるといっても、ユーザプログラムから見た場合であり、OSのレベルで再送制御を行っている。

数値情報ならば…

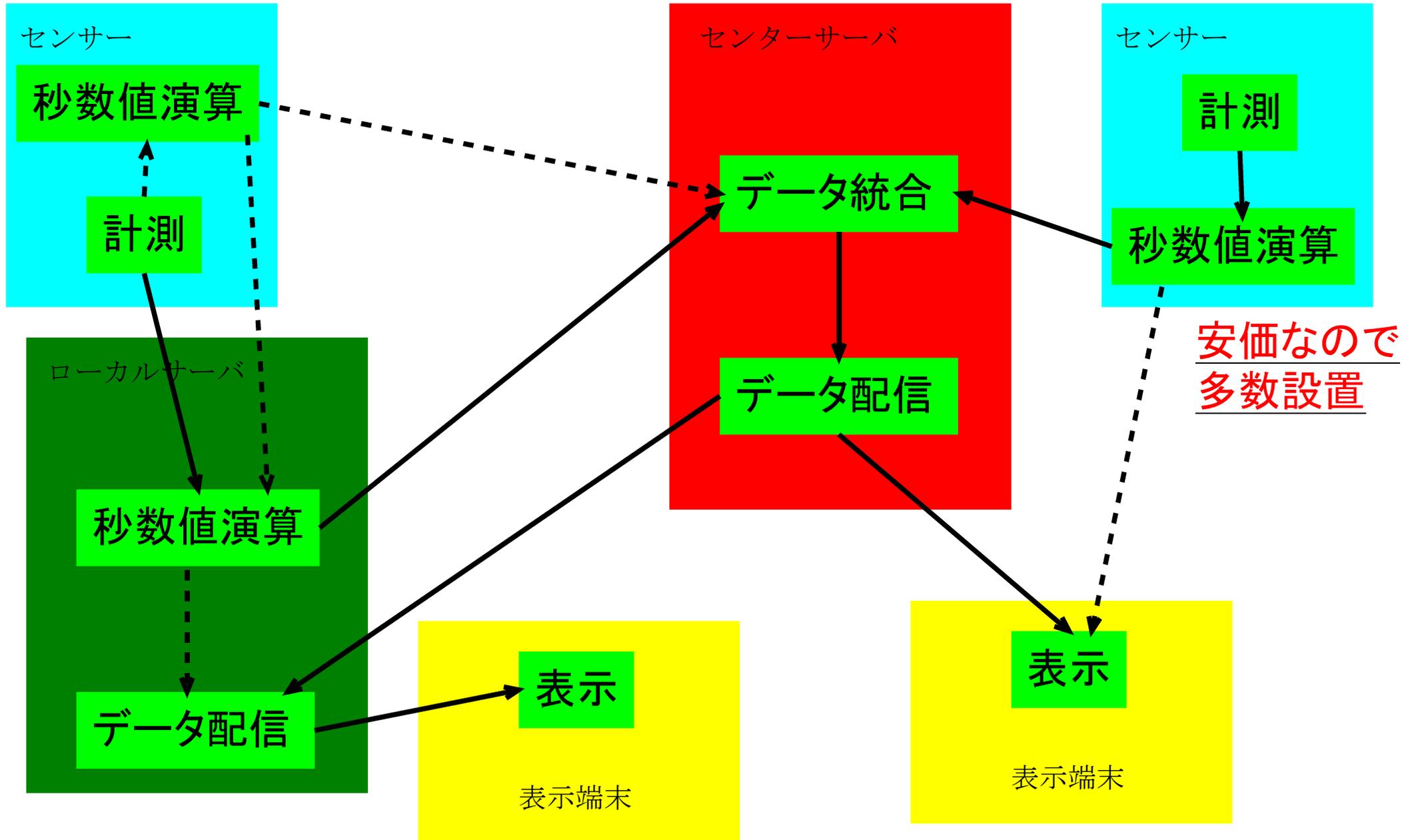
リアルタイム情報として使用する場合、古い欠落情報の必要性は低い
データ量が小さくなる

- ・再送機能を機能させる必要がない
- ・通信の負荷が低くなる。特にサーバ側では、より多くのセンサを一度に接続できる

現在の処理実装での基本的な構成



ITKプロトコル標準化後可能な構成



IT強震計の持つ演算機能と通信機能を活用することにより、プロトコルが標準化されることを生かして大規模なリアルタイム地震情報ネットワークを容易に構築することができる。

現在搭載しているプロセッサはARM7であるが、ARM9を搭載したものに変更することでさらなる演算能力の向上が可能である。

設置(設定)容易

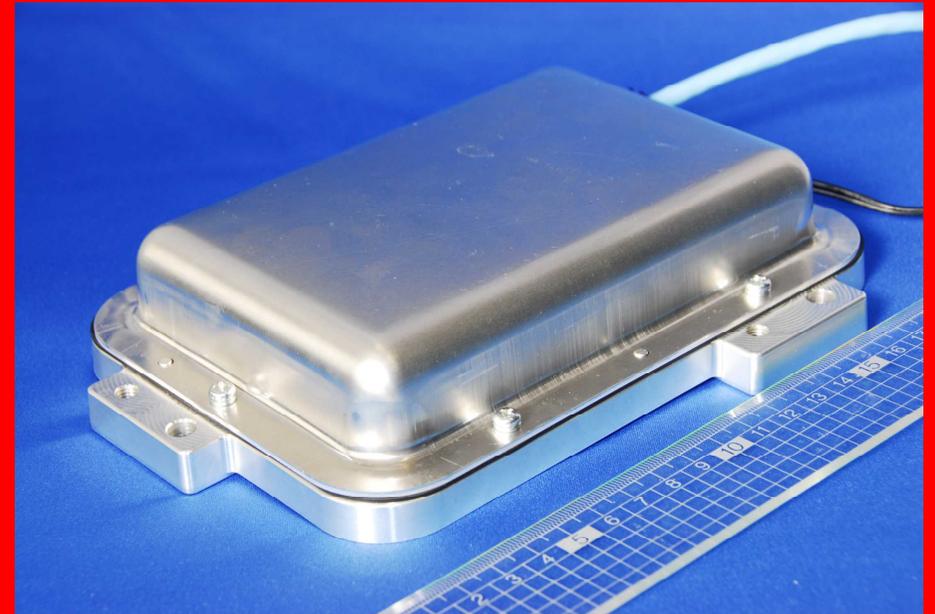
安価

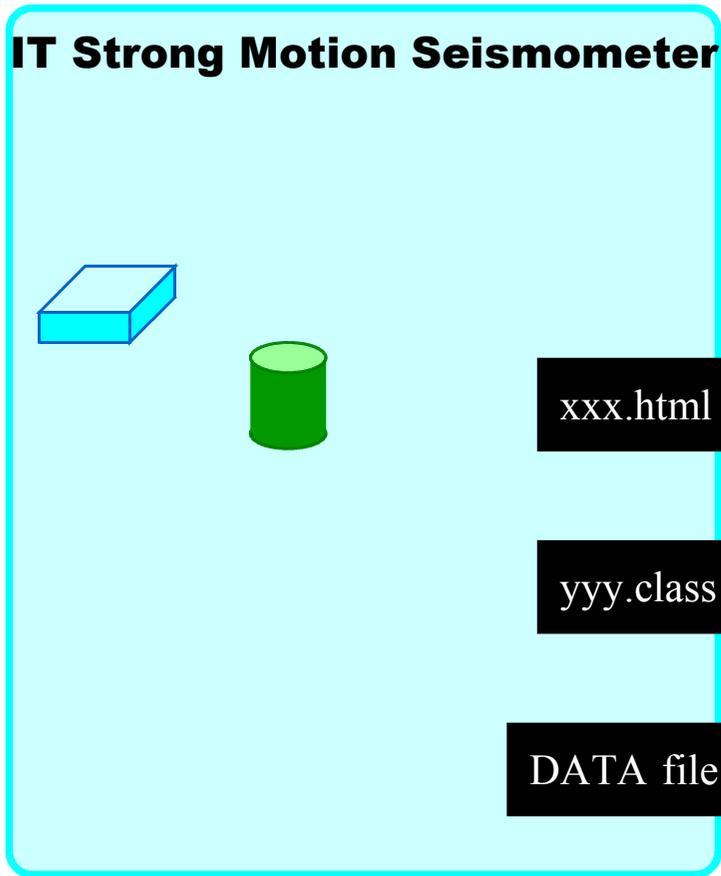
大量接続可能

大規模な集配信ネットワークが構築可能

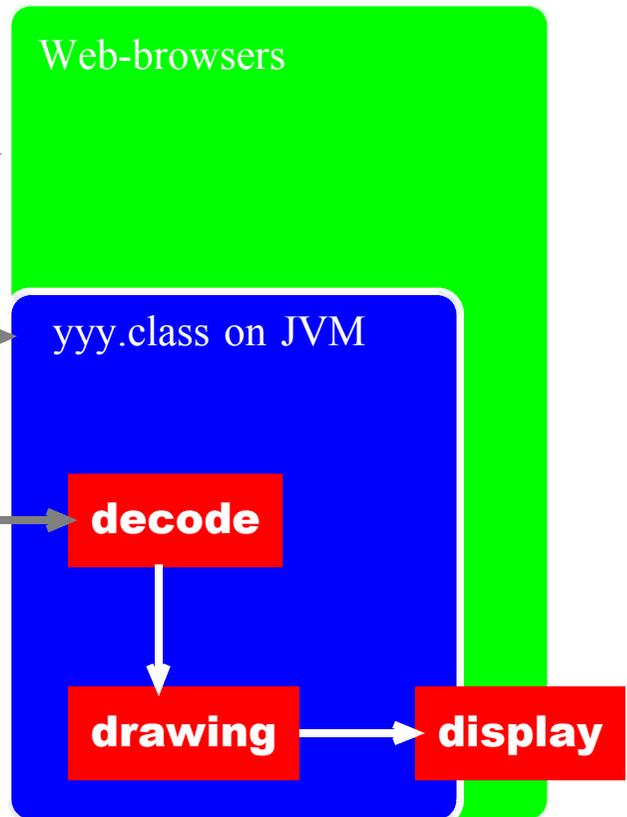
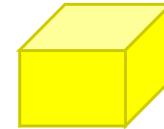
利用者が自ら参加することにより
防災意識を高める

開発中のITKセンサー・ロガーは、
東京大学地震研究所、
(株)セントラルコーポレーションのブースにて
展示・実演を行っています





user PC



http request

http reply

http request

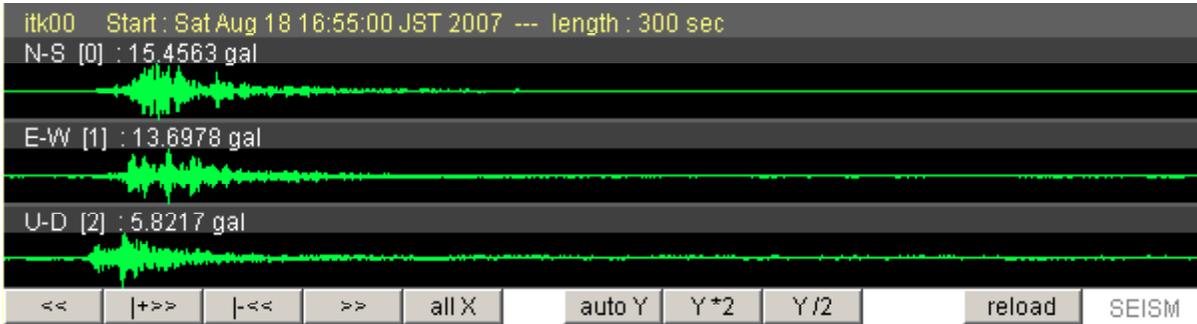
http reply

http request

http reply

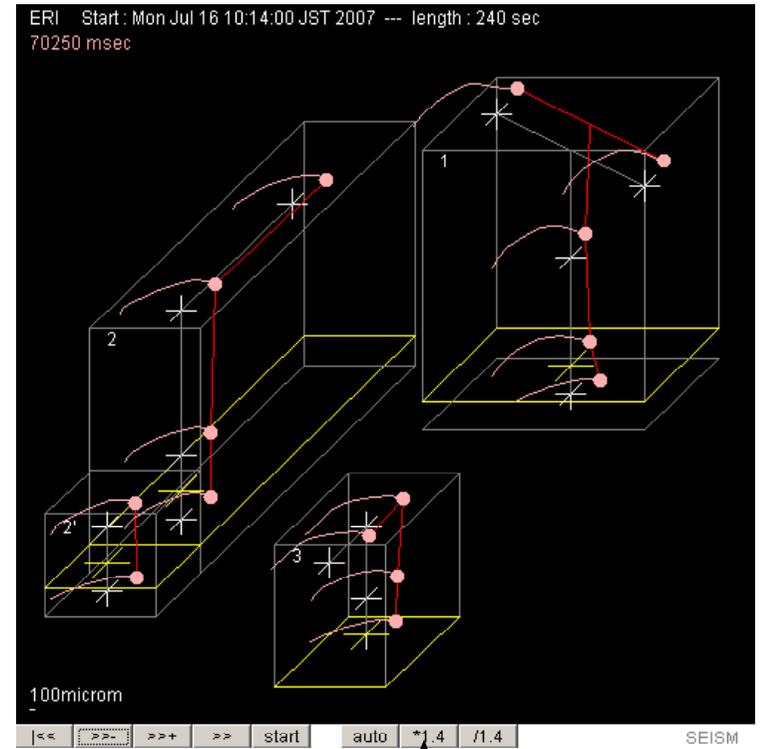
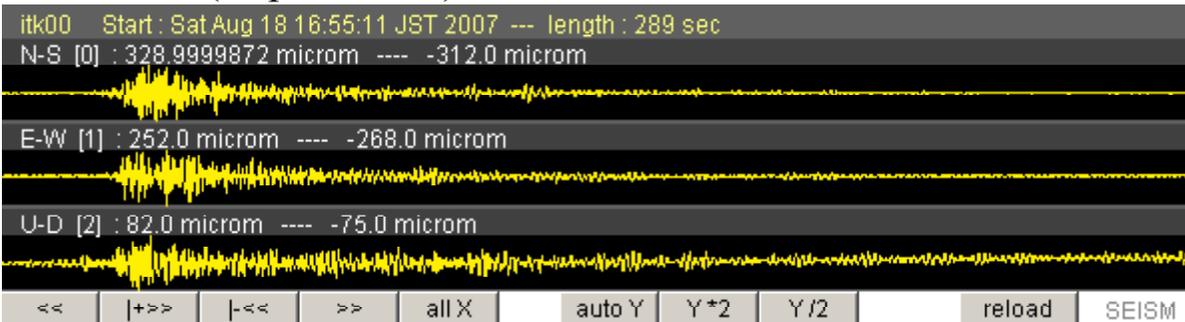
visualization of shaking on building

waveform(acceleration)



integration

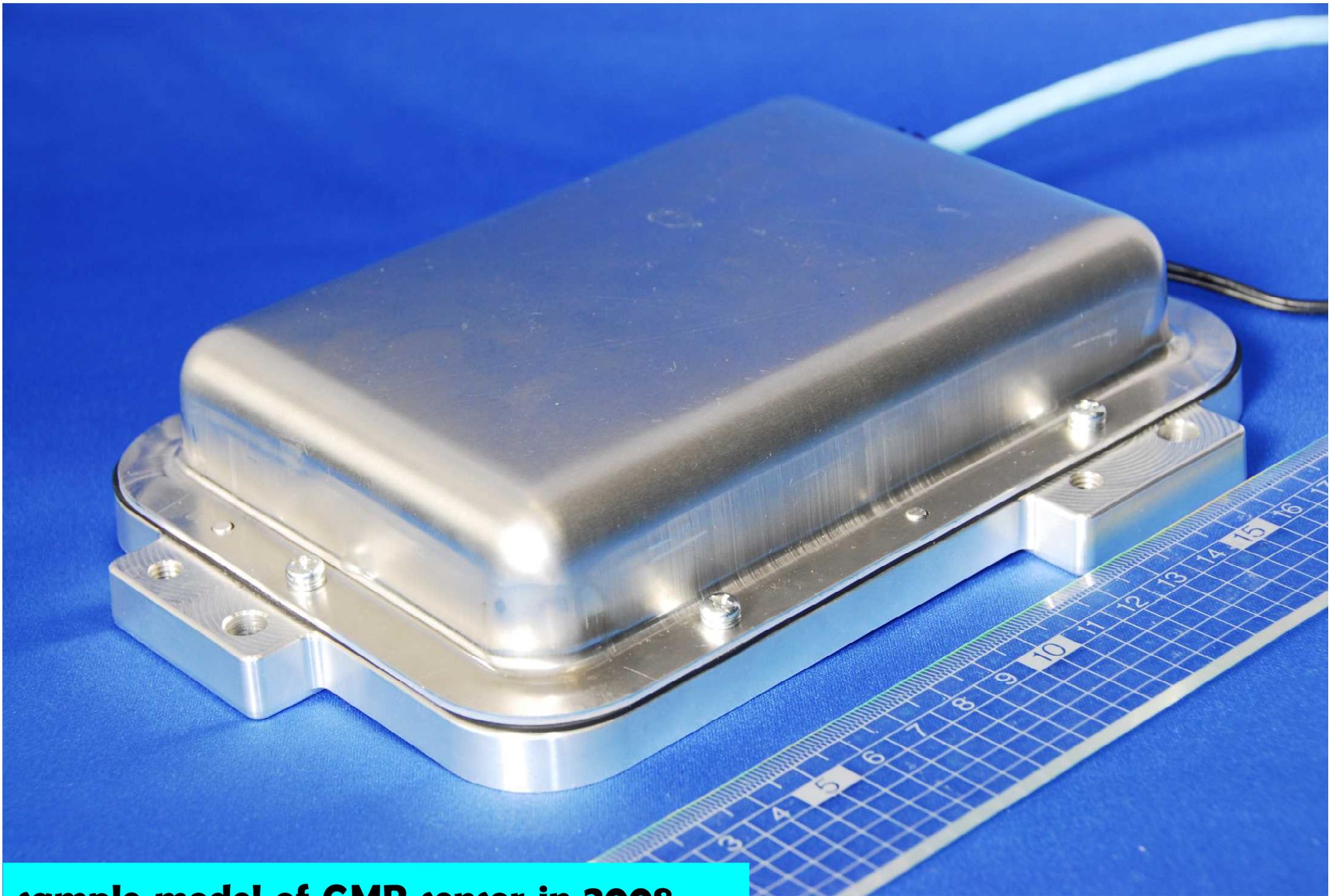
waveform(displacement)



connect

animation of particle motion





sample model of GMR sensor in 2008

¥30000

連続波形をサーバで集中処理するネットワークでは、通信経路のトラブルによるデータ再送処理を厳密に実装する必要があり、また観測点数が大量になるとそれに応じて負荷も大きくなる。

IT強震計側で簡易震度や最大加速度等を1秒値として計算して送出すれば、リアルタイム情報として使用する限りは実装を複雑にする再送は考慮する必要はなく(新しい値が届いた後では古い情報は必要ない)、波形を転送するよりネットワーク負荷も小さく、観測点数が増えてもサーバの演算負荷は増えることはない。

IT強震計が従来の地震計に比して安価であることを勘案すれば、従来無かった規模で実測の地震情報を集配信するネットワークが実現できる。それは従来の公的に設置されたネットワークと異なり、主に一般住民の利用者が直接参加することで防災意識を高める効果も期待できる。