

近畿本部フォーラム「第1回ピッチイベント」

橋梁点検の効率化のためのAIを 利用した携帯検査器

2017年7月28日

応用技術株式会社

建設事業部 建設営業グループ

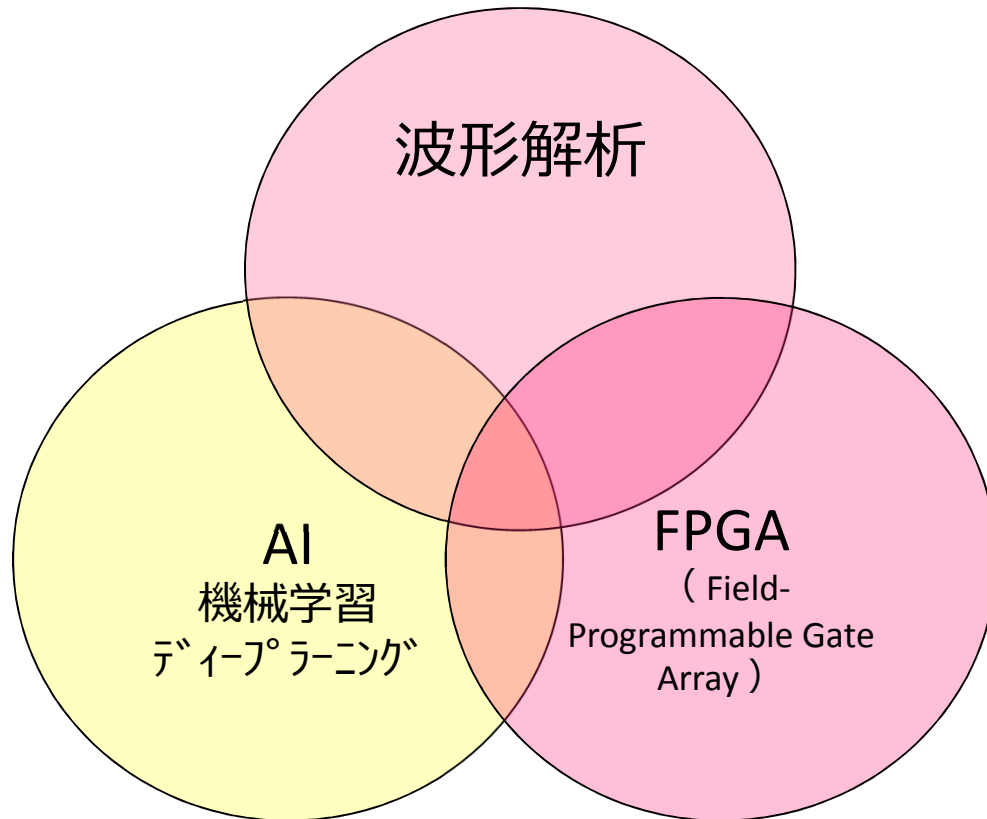
木村 征爾



応用技術株式会社
APPLIED TECHNOLOGY CO., LTD.



3つの技術を統合した広い分野で使用可能な検査器



①波形解析

検査対象物を加振させ、その振動波形を解析することにより、その検査対象物の良否判定を実現します。

②AI

振動波形の解析に、AI（機械学習・ディープラーニング）を使用することで、高い判定精度を実現します。

③FPGA

GPUより低消費電力・低価格なFPGAを使用することで、携帯可能な検査器を実現します。

これら3つの技術を組み合わせることで、実用的なAI搭載の検査器を実現します。



波形解析からの良否判定

- 対象物を加振させることにより得られる振動データを拾い、その解析を行うことで、対象物の劣化、亀裂などが判定可能です。
(劣化、亀裂がある場合の、周波数特定を検知します。)
- 画像データに比較し、波形（振動）データは、容量が少なく、素早く結果を出すことが可能です。
- 加振の方法は、電磁パルス（非破壊）、一定範囲の周波数をスピーカーで出力、インパクトハンマーなど様々な方法があり、検査対象物に合わせて、選択することが可能です。
- 電磁パルスを使用すると、磁気の届く範囲の鉄製品の検査が可能です。例えば、コンクリート内の鉄筋の検査も可能です。



AIとFPGA

● AIの利用

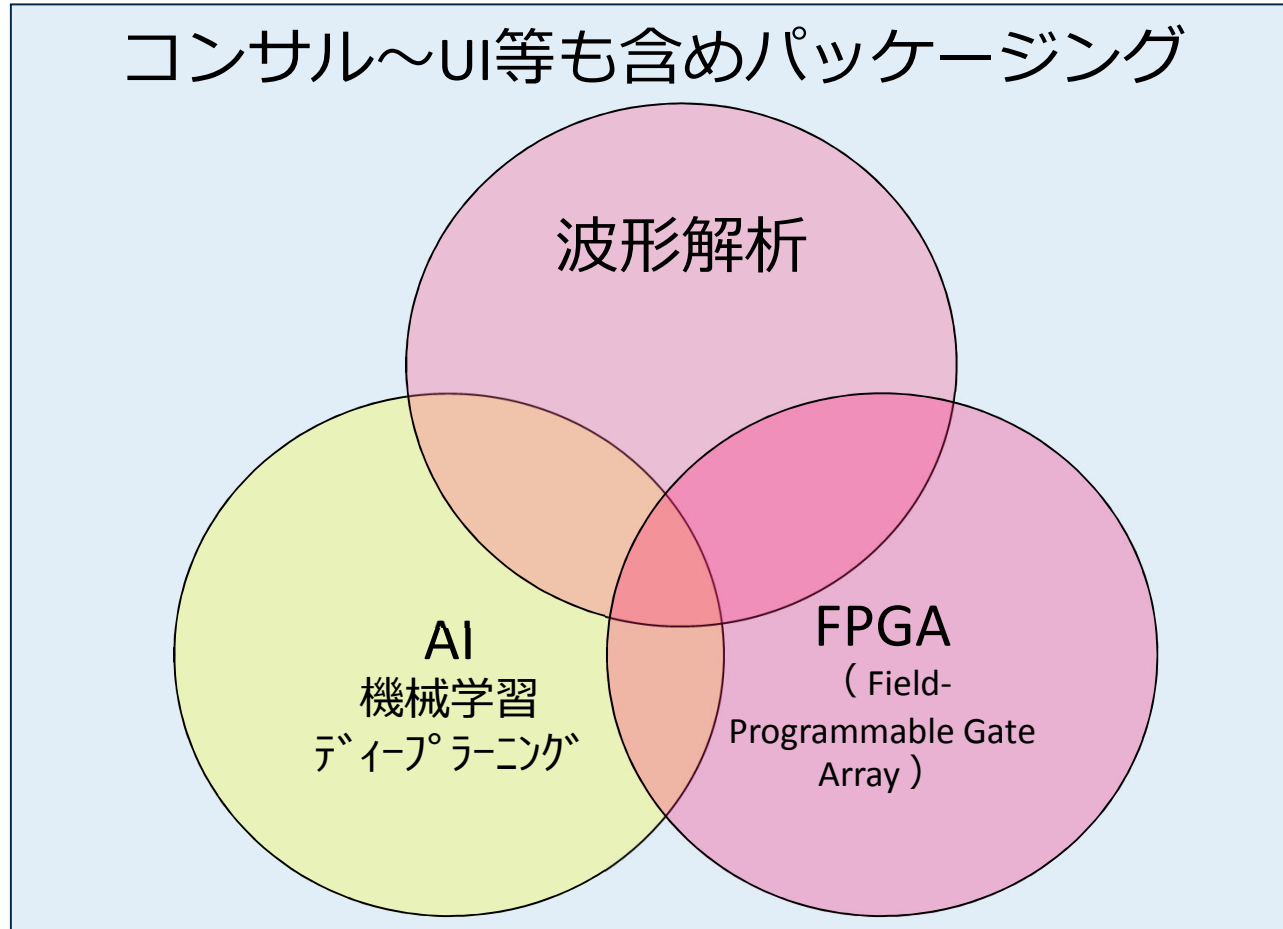
- ✓ 事前に検査対象物の良否をラベル付けしたデータをAIに学習させておくことで、高い精度で、新しく発生するデータの良否判定が可能です。
- ✓ AIが得意とする画像判定も組み合わせることで、さらに高い精度の判定が可能です。

● FPGA

- ✓ 良否判定（推論）用に特化させたFPGA（field-programmable gate array）を使用することで、持ち運び可能な検査器となります。
- ✓ FPGAは、特にその消費電力、価格面で優れており、特に推論用であれば、決まったロジックを高速に実行可能です。



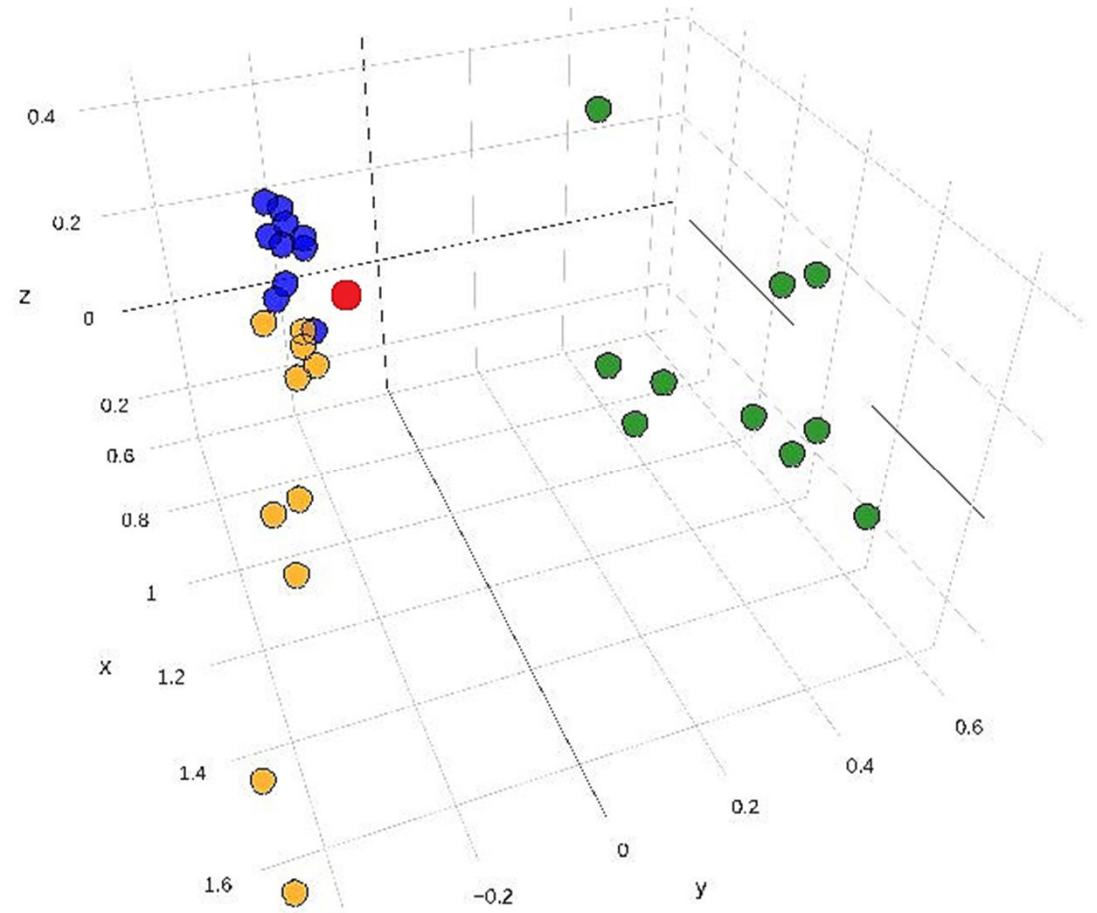
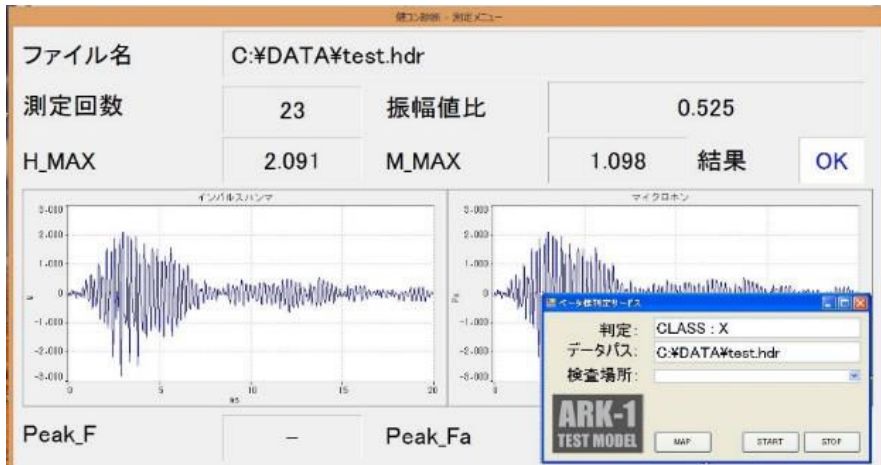
組み合わせることによる優位性



これら技術を組み合わせ、初期のコンサルティング、ユーザーインターフェース、解析後のデータ整理も含め、一式でご提供可能です。



判定のイメージ





適用分野

【橋梁点検、道路橋点検】

★コンクリート内部鉄筋 内部鉄筋劣化診断

【下水道管渠の点検】

地中鉄管（鋳鉄管） 水道管・ガス管劣化診断

【その他】

鉄塔点検 基礎部コンクリート劣化
鉄部錆・劣化診断
鉄部厚さ計測による劣化診断

打設コンクリート硬化試験 . . . ダム等のコンクリート打設
他 帯電物体（鉄、アルミ、鋳物など）の非破壊検査



(想定) 価格

一式、約 500万円～ を想定しております。

※事前の解析および、AI学習、機器の調整含む

※ただし、様々な条件等により価格は変動することがあります。



参考事例

ユーザー様（佐藤工業株式会社様）の声



■建設通信新聞（2017.3.11）記事より

【佐藤工業の挑戦】

（前略）

施工時の貴重な分析データをAI（人工知能）で解析する試みもスタートさせた。初弾の試みとしてトンネル覆工コンクリートの打音調査に適用した。打音による点検作業はさまざまな影響因子の増大により、点検結果の明確な判断を下すことが困難な場合も出てくる。AI解析を取り入れることで、統計処理の結果として人間以上の分析結果を得ることができる。

（後略）

記事掲載 URL
<https://www.kensetsunews.com/web-kan/24884>

■日刊建設工業新聞（2017.3.2）記事より

【佐藤工業／施工データの処理・解析にAI活用／覆工コンクリートの性状判定で有効性実証】

佐藤工業は、さまざまな施工データを高度に処理・解析できる「AI（人工知能）解析機」を開発した。AI解析機は小型パソコン程度の大きさで、最新のFPGA（集積回路）ユニット7台を搭載。同社によると、通常のパソコンを使うより処理の速度が格段に上がり、瞬時に解析できている。初弾の試みとしてトンネルの覆工コンクリートの性状判定に活用し、その有効性を実証した。

施工データとは、音や電流、光の量の違いなどを測定した「波形データ」、波形データを分析して時系列で数値化する「FFT解析データ」「画像データ」を指し、開発したAI解析機はこれらのデータフォーマットに対応可能。

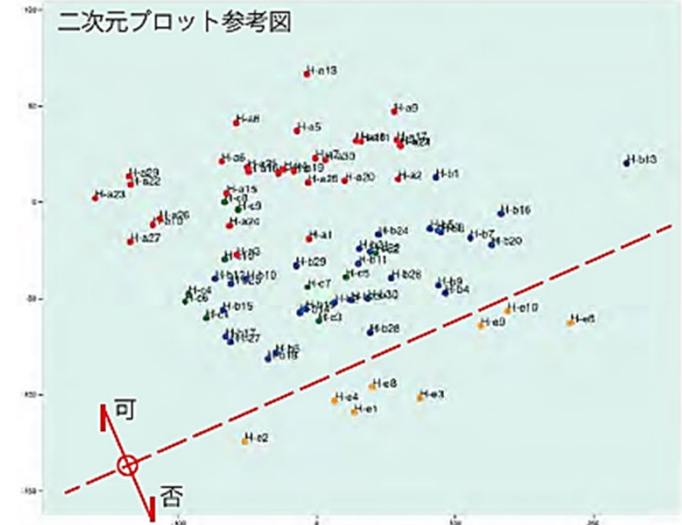
解析機は幅20センチ、高さ30センチ、奥行き30センチとコンパクトで、購入後に設計者が構成を設定できるFPGAを搭載している。

施工データの解析には通常、高性能CPU（演算処理装置）を搭載したパソコンが使われるが、一度に処理できるデータの数4個ずつ、8個ずつなどと少なく、処理・分析には一定の時間を要する。FPGAは処理能力を100個に設定することが可能で、パソコンを圧倒する速さで処理が可能という。

同社は、トンネルの覆工コンクリートを対象に、AI解析機を使った初の処理・解析を試みた。打設後3日目と17日目のコンクリート部分に打音調査を実施し、そのFFTデータをAI解析した結果、音の違いを明確に区別し、コンクリート性状（強度、水分、材齢）の違いを把握できることを確認した。

同社は今後、施工データを客観的に判別できる高速の解析システムとして、アンカーボルトやマンションの基礎杭などに適用する考えだ。

記事掲載 URL
<https://www.decn.co.jp/onlineservice/News/detail/3201703020304>





APPLIED TECHNOLOGY

人工知能解析機

(ア) XILINX社製 ZYNQ7020
(イ) USBポートによりPCとUSB通信が可能、FT600によるUSB3.0対応



(ア') Xilinx ZYNQ7010



(イ) 出力側接触マイク (振動スピーカユニット) 参考商品



(ウ) 接触マイク 参考商品



また、前述の ARK-0、ARK-1 と組み合わせて、様々な業界のお客様のご要望に沿った解析システムを構築いたします。



im 日本メディア株式会社
Japan Media Corporation