

マイクロコンピュータを用いた
小型・簡易型・安価な
計測装置の開発
～鉛直判定センサの開発と
その応用を例に～



茨城大学大学院

理工学研究科

応用粒子線科学専攻

教授 湊 淳

はじめに①

本研究室では、マイクロコンピュータとセンサを使った研究及び教育活動を行っている。低価格のセンサやマイクロコンピュータはインターネットなどで入手可能である。

本格的な計測器やPCを使わず、低価格で、計測・制御などを実現できる可能性がある。アイデアによって、さまざまな応用が可能となる。

はじめに②

- 一般的な計測

汎用の測定器を買い、PCで制御、記録を行う。制御ソフトも購入。(高価、装置大)

- 目的が特化されている場合

安価なセンサ + マイクロコントローラで計測を実現できる可能性がある。

はじめに③

分光器(上)と分光センサ+マイコン(下)



マイクロコンピュータの特徴①

- ルネサス、ATMEL-AVR, Arduino, PSOC, PICなど選択肢は多い。
- AD変換、計算処理、データ保存、通信などの機能を持つ。
- 1個100円から1000円程度。
- マイコン本体、ソフト開発環境、プログラム書き込み回路などが必要。
- 簡単なプログラムを実行させるまでの敷居(労力)はさまざま。購入後1時間程度でサンプルプログラムを実行できるものもある。

マイクロコンピュータの特徴②

●データの保存・転送

マイクロコンピュータ内臓のEEPROM(100バイト程度)、外付けのEEPROM(200kバイト程度)に記録できる。

または、シリアルや無線通信でPCに転送することも可能である。数mから1km程度の無線通信が可能である。

センサの特徴

- ほとんどのセンサは3-5Vで動く。(マイクロコンピュータとの相性が良い)
- センサのデータは、電圧として出力されるものが多い。またシリアル通信などでデータが出力されるものもある。多くのマイコンはこれらに対応できる機能を備えている。

鉛直判定センサの開発とその応用例

茨城大学とジオテックが連携を行い、気泡管を利用した鉛直センサを開発し、特許申請を行った。

パテントソリューションフェア等で宣伝活動を行った結果、鉛直センサの製品化に興味を持つ企業、のり面の変状検知システムを必要とする企業などが見つかри、無線技術を加味した「のり面の変状検知のシステム」開発を行っている。

連携のきっかけ

◆連携のきっかけ

1. 土田社長が大学に来られ、鉛直センサーの開発に関するお話し有り
2. 開発が共同研究により行えそうなことを紹介
3. 土田社長と鉛直センサーの開発に関連しそうな教員が面談

◆開発の着想

測量において気泡管を使って標尺等の鉛直を確保しているが、その精度に個人差等が存在する。ここで、これを解消するために信頼性のある鉛直センサーを開発すべき着想が生まれた。

研究内容・成果①

■気泡管センサの開発

■のり面変状検知のシステムの開発

①赤外，可視光計測技術の応用

②マイコン計測技術の応用

③無線通信技術の応用

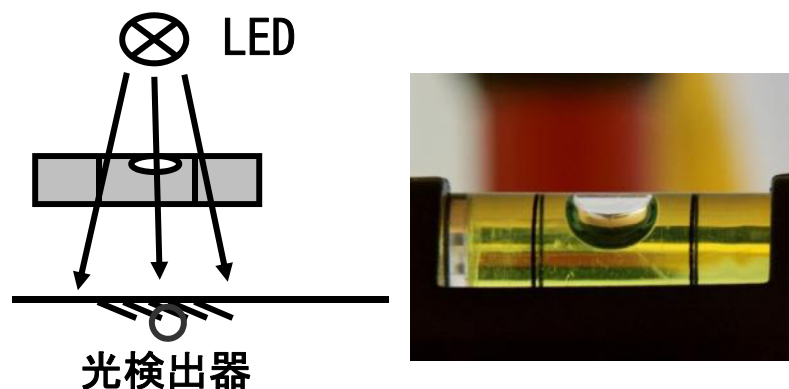
※連携（共同研究）を引き受けた理由：

研究室の持つノウハウ、関心（好奇心）が企業側から持ち込まれたニーズとマッチした。

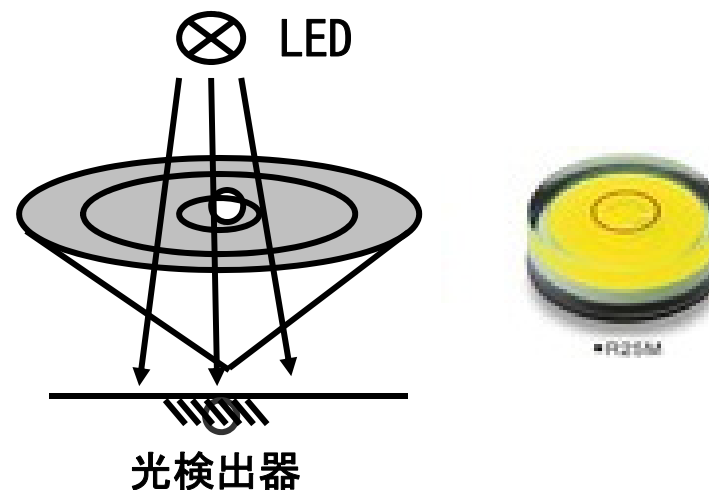
研究内容・成果②

鉛直判定センサの原理

円柱型気泡管



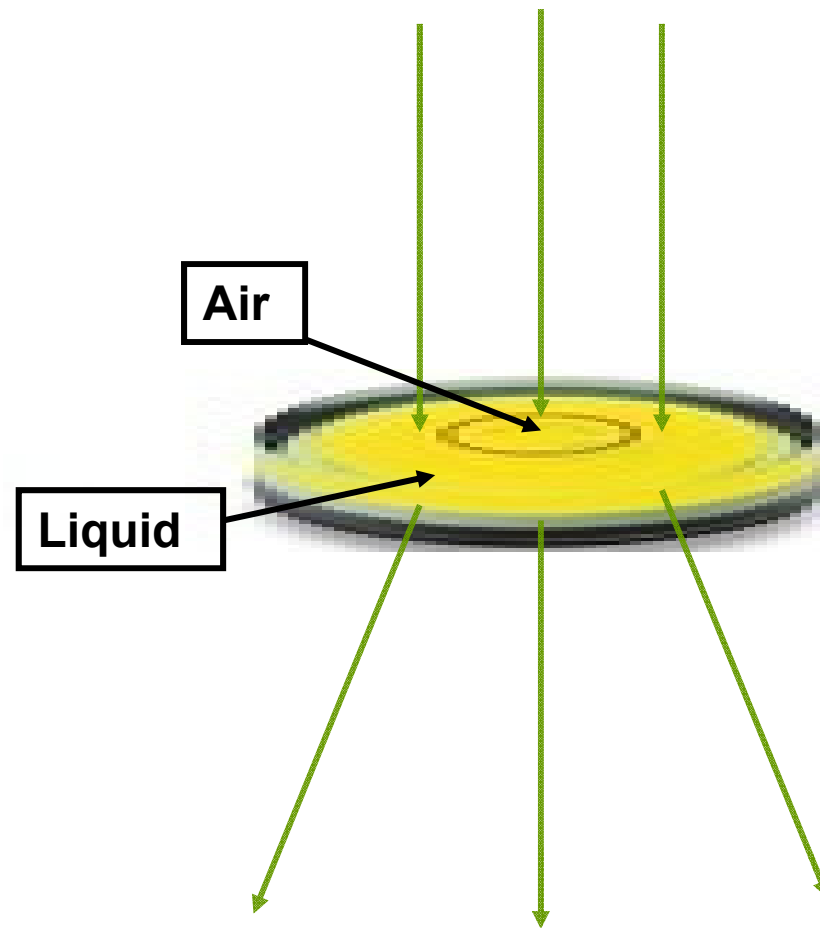
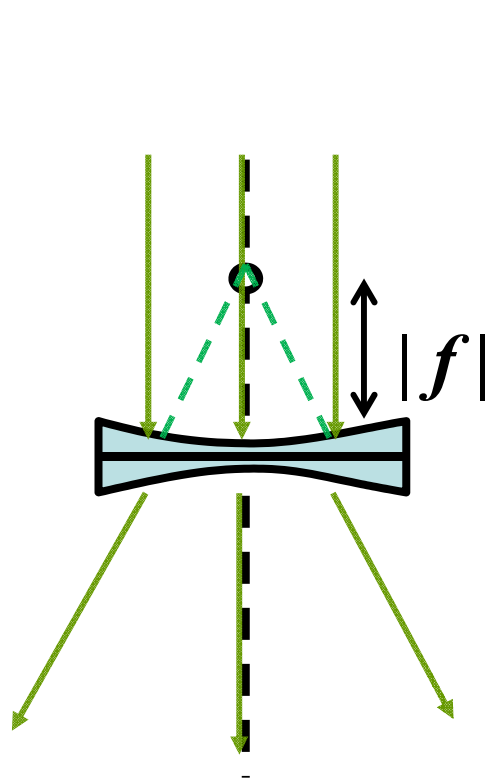
丸型気泡管



- 液体中の気泡は凹レンズと同じ働きをする。
- 気泡の下に影ができる。
- 装置が傾くと気泡とともに影が移動する。

研究内容・成果③

液体中の気泡は凹レンズと同じ働きをする



研究内容・成果④

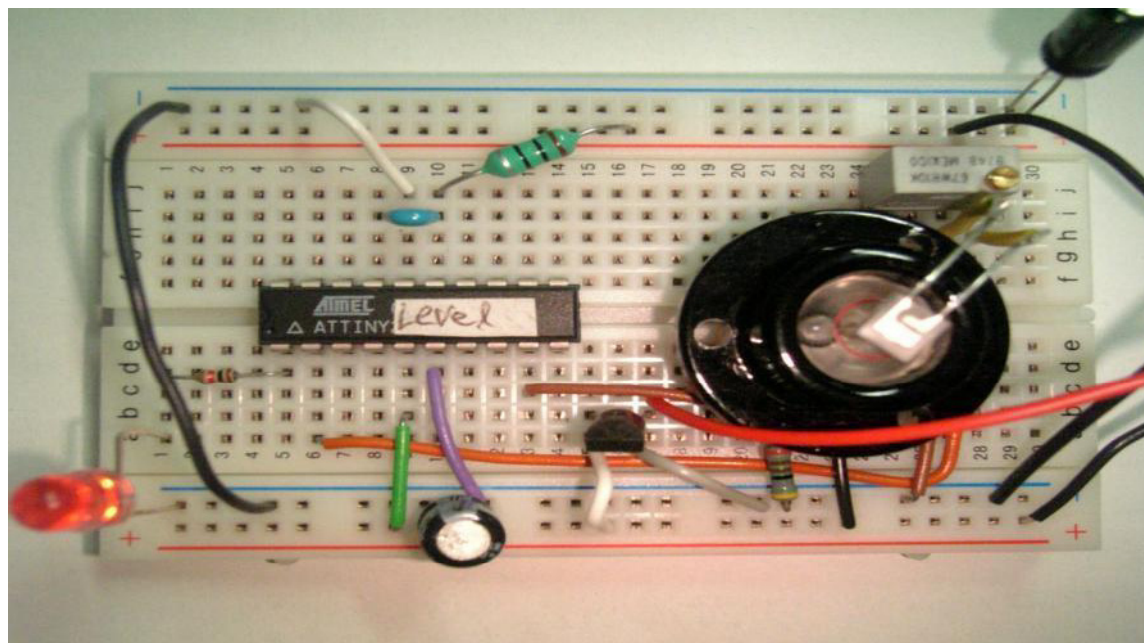
試験回路例

マイコンで装置を制御する

LEDの点灯

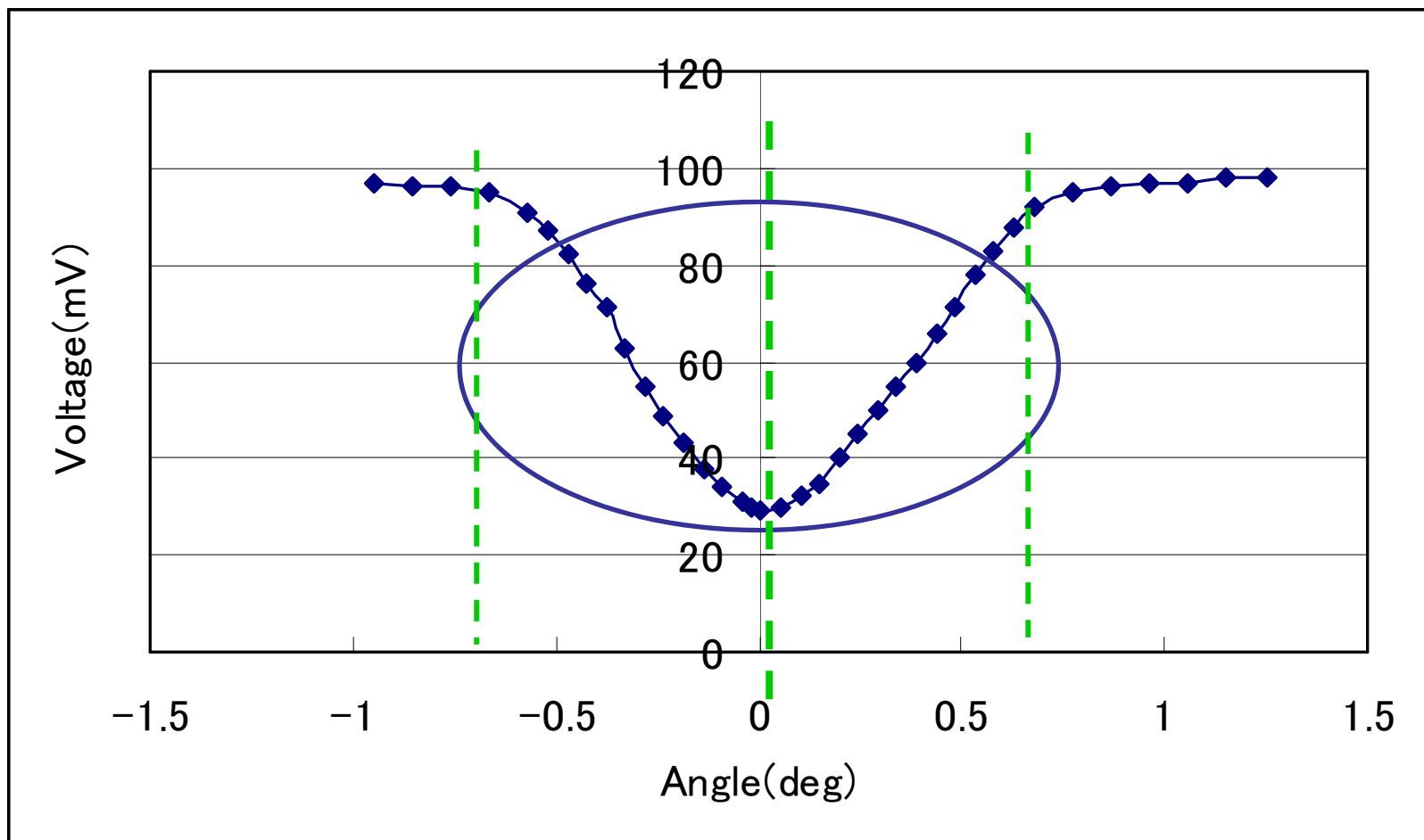
フォトランジスタの受光量の検出

鉛直の判定および表示用LEDの点灯



研究内容・成果⑤

装置の傾きと受光量の関係

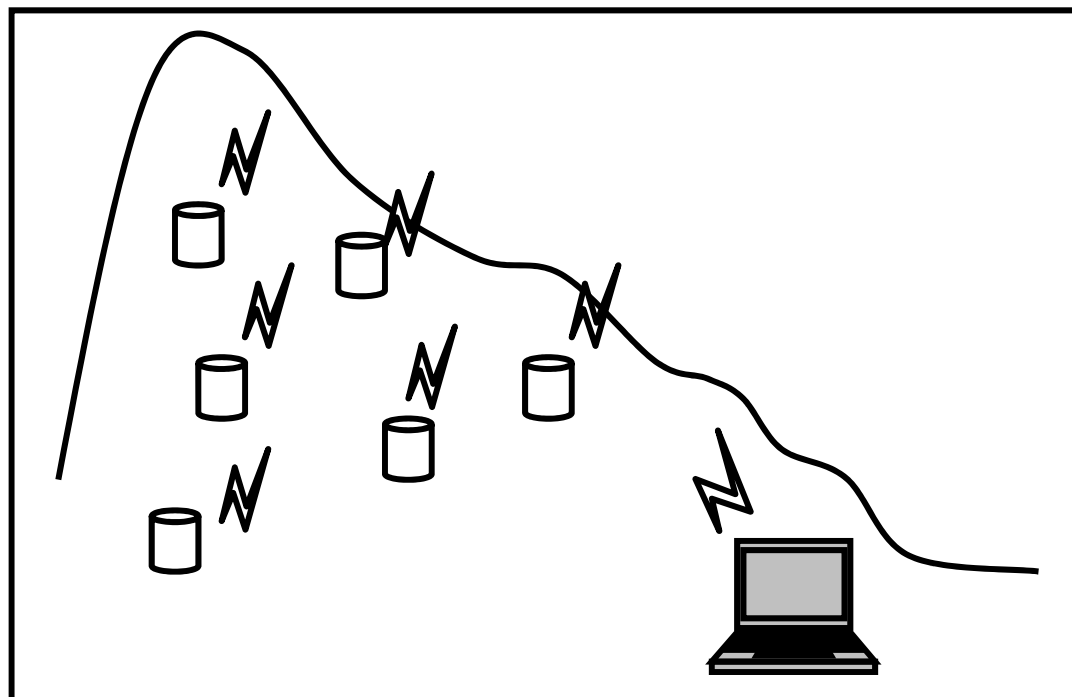


$$\text{Sensitivity (k)} = 70 / 0.6 = 167 \text{ (mV/deg)}$$

研究内容・成果⑥

無線通信技術を利用した のり面の変状検知のシステムの開発

研究室のマイコン技術(PSOC, ATMEL AVR, Arduino)と無線技術(XBEEなど)を組み合わせることにより、複数の鉛直判定センサを1台のPCで無線により管理するシステムのひな型を開発した。



研究内容・成果⑦

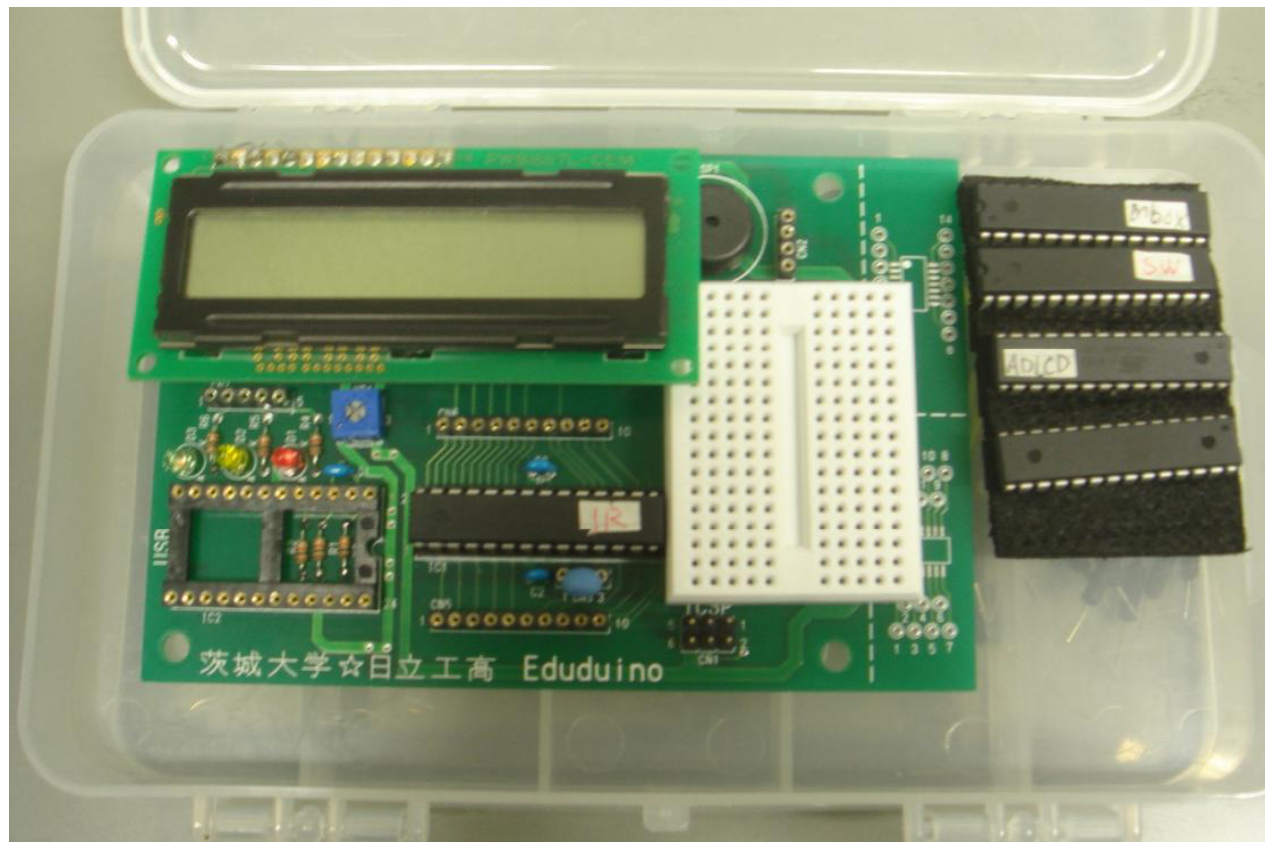


株式会社マイゾックス 提供
試作品 中央円柱部がセンサ

- ◎開発原点は測量ポール・標尺等を鉛直に立てる支援センサ、離れた場所からの確認センサ
- ◎鉛直判定(傾斜量取得)に特化
- ◎応用分野が広い
(例)道路・鉄道のり面変状検知センサ、急傾斜地崩落崩壊監視センサ、橋梁変位監視、重要構造物傾斜監視⇒システム化
- ◎センサ単体が低価格
△開発課題: 検知角度を広げる、傾斜方向取得
(応用分野により要求が異なる)

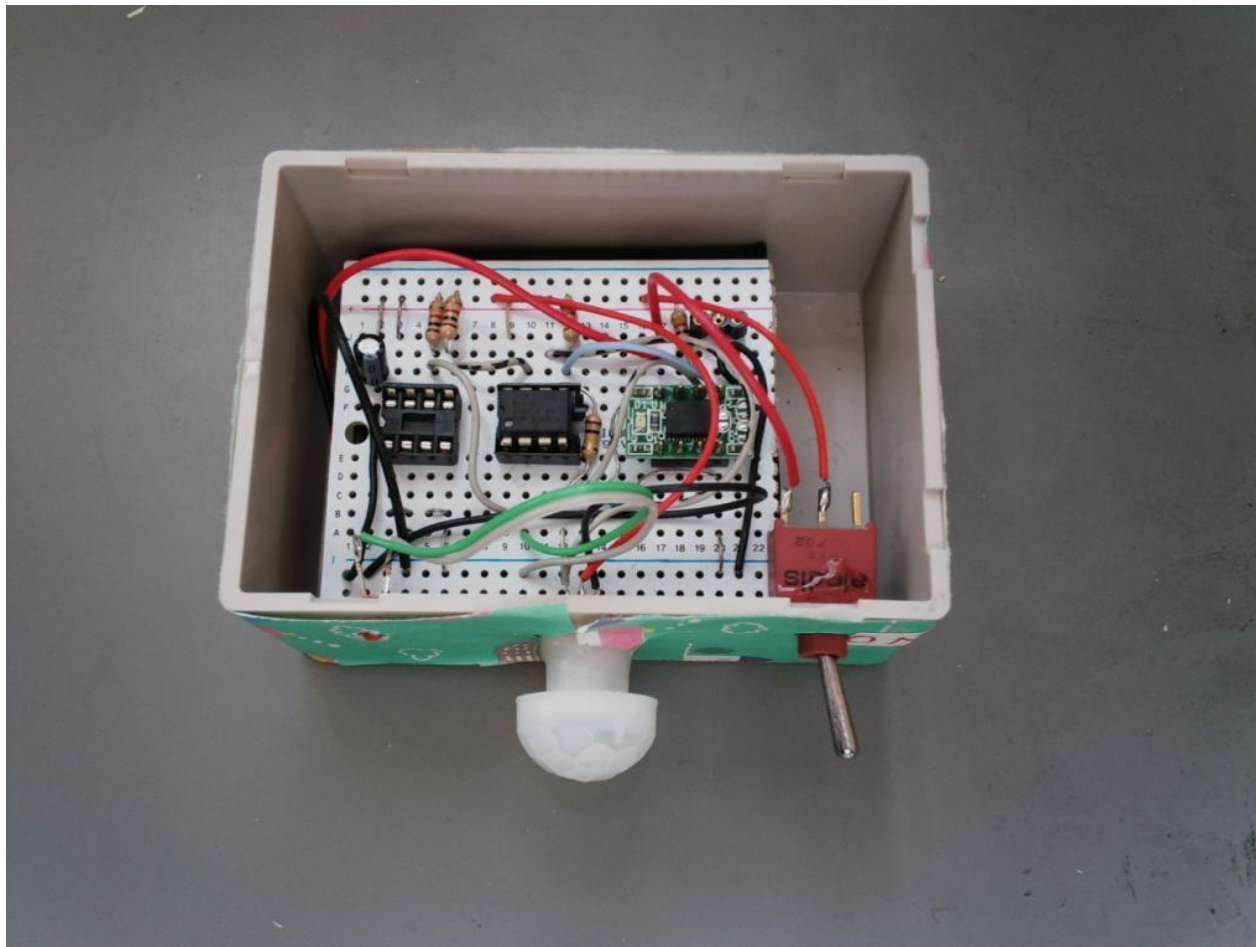
その他応用例①

工業高校とマイクロコンピュータ教材を共同開発し、茨城県内の工業高校教員を対象に講習会を行った。



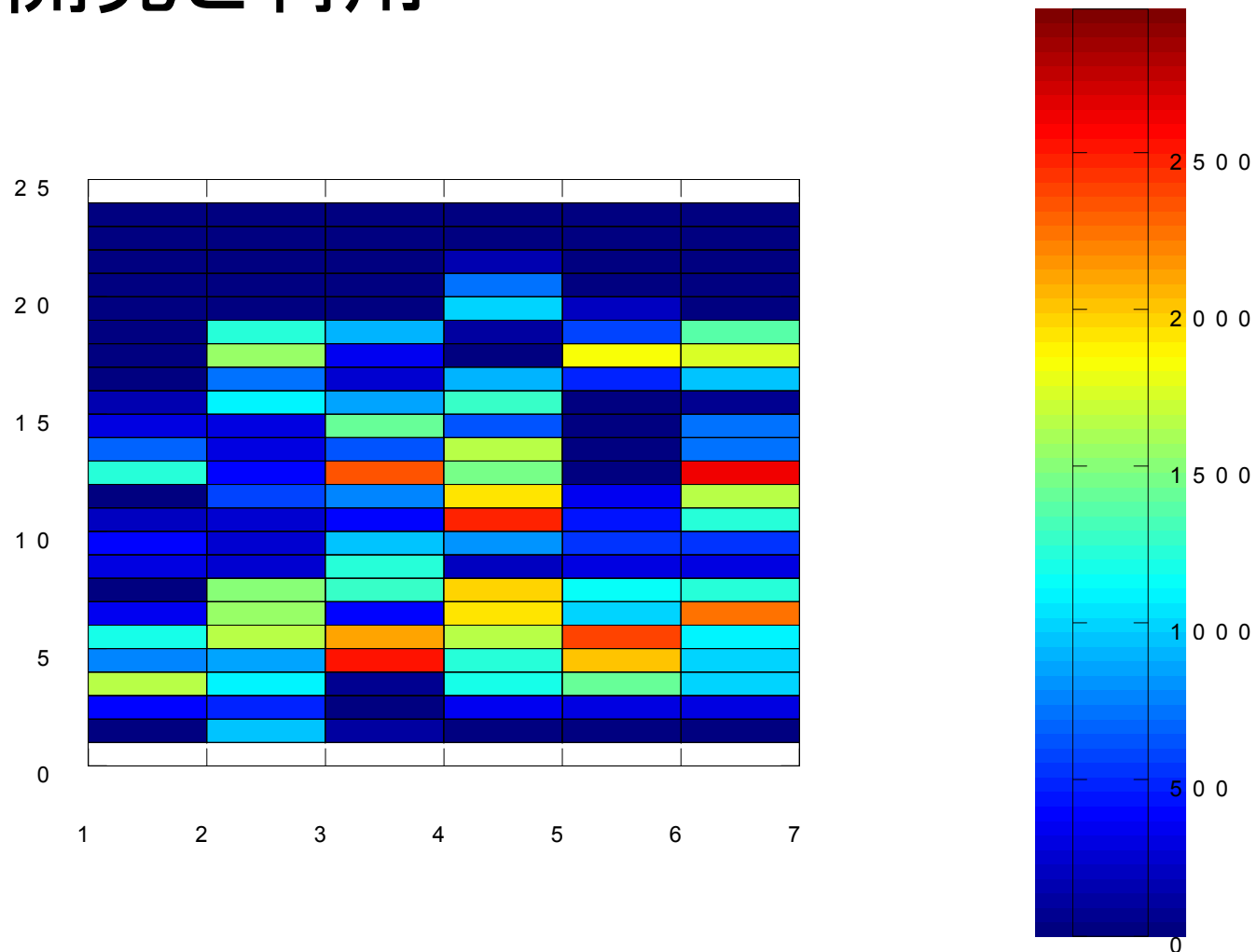
その他応用例②

人感知センサを用いたHAMS(活動度計測装置)の開発と利用



その他応用例③

人感知センサを用いたHAMS(活動度計測装置)の開発と利用



その他応用例④

物理教育のための超音波を利用した連続速度計測装置

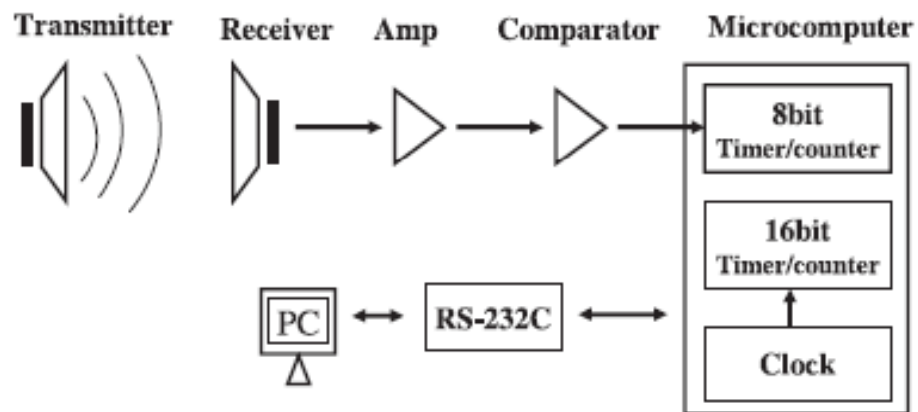


Fig. 1. Construction of apparatus

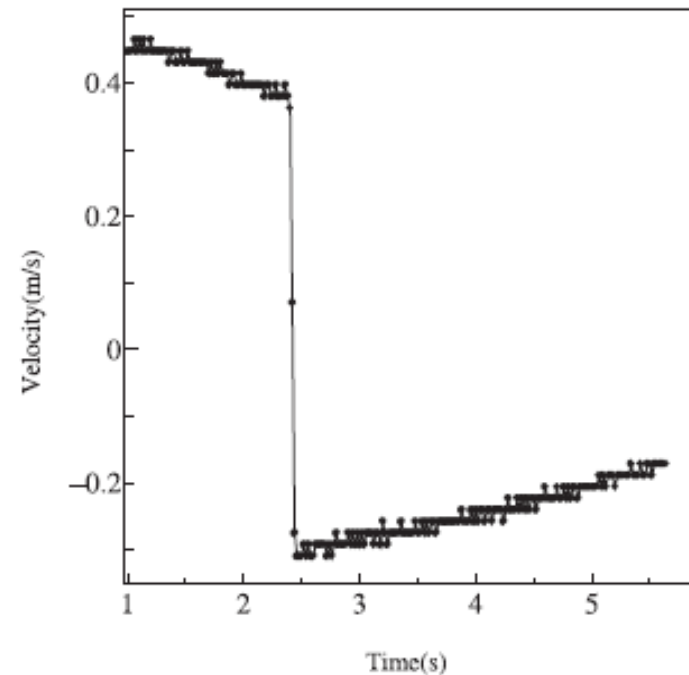
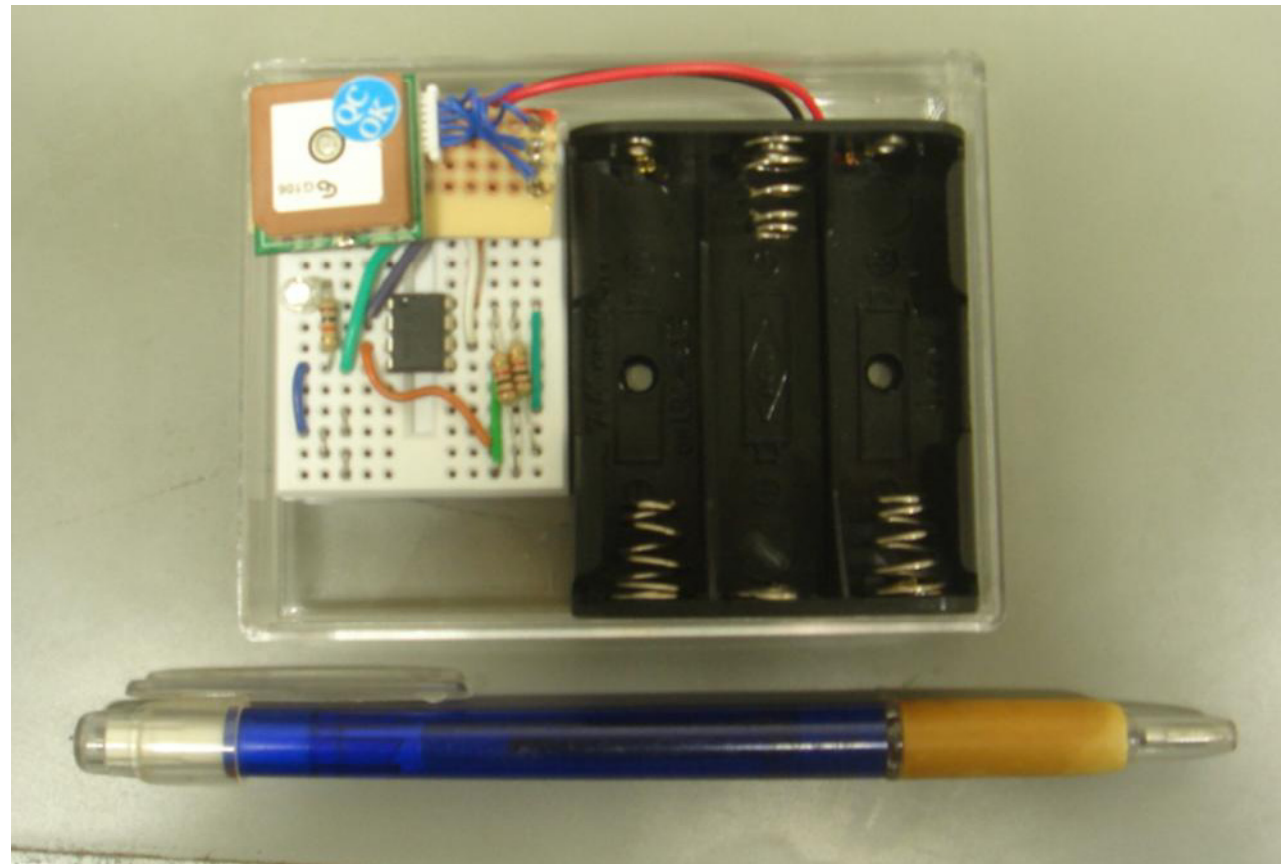


Fig. 3. Measurement of collision motion

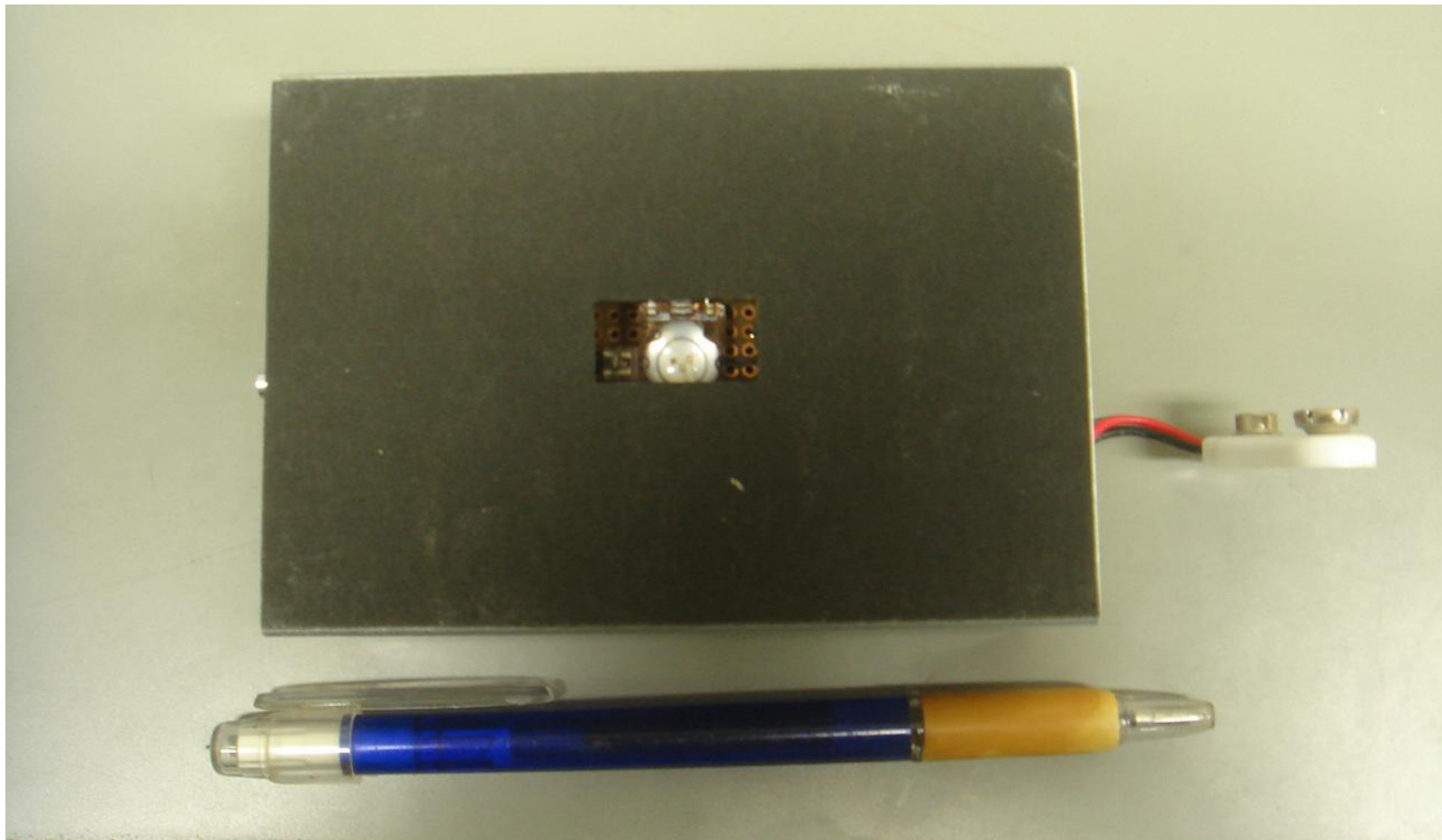
その他応用例⑤

マイコン+GPSセンサ+EEPROM
GPSロガーやCO2計測



その他応用例⑥

3色LEDとフォトトランジスタを用いた
色差判別装置



お問い合わせ先

●茨城大学大学院 理工学研究科

応用粒子線科学専攻 教授 湊 淳

TEL/FAX: 0294-38-5271

e-mail: minato@mx.ibaraki.ac.jp

●茨城大学

産学官連携イノベーション創成機構

4u担当 友田 和美

TEL: 0294-38-5057 / FAX: 0294-38-5240

e-mail: k-tomoda@mx.ibaraki.ac.jp