



# 組込み技術の農業、医療、 土木への応用

---

情報学部 知能情報学科 田中 義人

第5回地域連携研究会  
2010年8月27日

---



# 組込み技術とは

- ◆ マイコン技術者(昔) = 組込み技術者(今)
  
- ◆ 欧米では昔からEmbedded Technology
  - ✓ Embedは、「埋め込む」、「植える」という意味
  - ✓ 機器の中にマイコンを埋め込んで制御する技術のこと
  - ✓ 日本では、マイコン技術と呼んでいた
  - ✓ 技術用語として訳すると「組込み技術」
  
- ◆ 組込みソフトの比重が大きくなり、国の統計が独立して取られるようになった(2004年以降)

# 1. 遠くて近い、「組み込み」の世界

## 組み込みシステムとは何か

猪飼 國夫

あまり表舞台に出てこないにも関わらず、生活に密着したシステム、それが組み込みシステムである。そもそも組み込みシステムとは何なのか、特集の始めにこの「組み込み」という概念を定義し、組み込みの応用範囲を概観してみる。(編集部)

「組み込みシステム」と呼ばれるシステムは一般的なPCとは違い、x86以外のCPUが使われ、独自の基板を起し、WindowsではないOSが搭載されることがあります。これらの理由はなぜなのかについて、おもに歴史的な変遷を元に、ごく初歩的な解説を行います。過去をふりかえる理由は、CPUが技術の発展にともなう、組み込みの対象に最適な形で進化してきたからです。

### 組み込みシステムとは

そもそも「組み込みシステム」とは何なのかについて、あれこれと考察してみます。

#### ● 何を組み込むのか

組み込みシステムということばは英語の embedded system を日本語にしたものです。苦手を英語についての翻訳はコラム1を読んで理解してもらうことにして、組み込みということばの定義を決めたいと思います。

ざぱり、組み込むのはコンピュータのCPU/MPU (Central/Micro Processing Unit) です。では、パソコンも「組み込み」といって、じつはそのとおりです。でも、パソコンを組み込

みシステムとして考える人はあまりいないと思いますし、ここで議論の対象でもなさそうです。

#### ● 組み込みシステムというものは独立した概念か

では組み込みシステムとは何でしょう。組み込みに対立することばは古めかしいですが、「スタンド・アローン(それ自体で独立している)なコンピュータ」という用語が最適でしょう。スタンド・アローンでないものが組み込みシステム、という反対語での意味付けではもの足りませんが、何となく気分は理解できそうです。

しばらく前までは、「汎用キーボードなどがつながっていてコンピュータとして使えるもの、ではないもの」などという人もいましたが、じつは20年以上前でもNC工作機械の制御などには、パネルと称するディスプレイとキーボードが付いていて、PC-DOS (MS-DOS) とその上でPC-DOS用のアプリケーションが走るようになっていました。筆者の記憶では、このようなものやはり組み込みシステムだと考えます。

本章では、とりあえず汎用のパソコンとして使われることがないものは基本的に組み込みシステムであると考えことにします。そうすると、最近のゲーム機のようにキーボードと何かちょっと付けるとLinuxが走る汎用機になるようなものは、どちらなのでしょう。

#### ● 組み込みとパソコンとの間のグレーゾーン

高級な計測器の中にはx86とWindowsやUNIXを組み込んで、計測結果を記録するだけでなく、種々の処理を行ったり、LANで接続できるものがあります。一方、パソコンにA-D/D-A変換機能やデジタル入出力のアダプタを付けて計測器や制御器として使えるシステムもあります。両方ともまったく同じことができますが、前者は組み込みシステムといい、後者はパソコン・システムと理解されています。このように、組み込みという概念は、どちらもいえない灰色の部分が多く、一概に断定できません。

組み込み用のCPUチップを使ったものが組み込みシステム

表1 いろいろなシステムのほんの一例

コンピュータ	灰色分類	組み込みシステム
地球シミュレータ	ビル管理、工場制御	機器制御(交通・流通、生産、計測監視など)
メイン・フレーム	ルータ	自動車制御、カーナビ、家電制御
各種サーバ	PDA	個人用ゲーム機、携帯電話
パソコン		ICカード、ICタグ

表2 組み込みシステムに使われるCPUの一例

汎用CPU	組み込み向けCPU
x86, PowerPC, SPARC	8048, 8051, 78K0, V850, H8, SH, ARM, MIPS, PIC

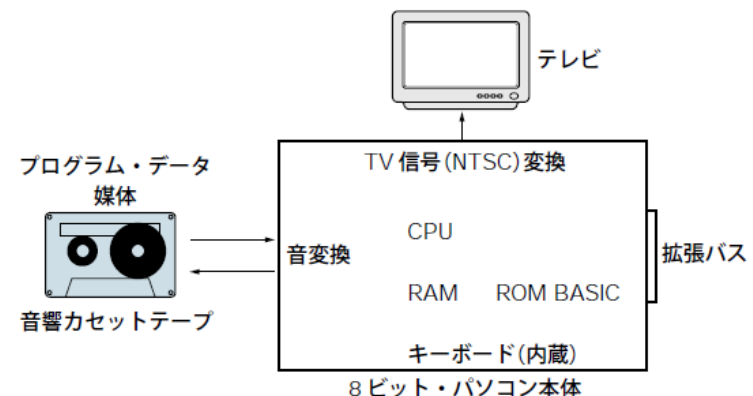


図2 8ビット・パソコンはOSなしで始まった

## パソコンだって昔は組み込みシステム

### COLUMN1

#### embedded

辞書を引くと、bed: 寝床、機械や道具の土台、ワーク(被加工物)が置かれる台、などという意味の名詞です。embed (em+bed): bedに置く、台に設置する、埋め込む、というふうにbedを動詞化したものです。embedded (embed+ded): embedの過去分詞ですから、埋め込みの、という意味になるようです。



# 組み込みシステムとは



Nagasaki Institute of Applied Science

携帯だって組み込みシステム。。。。



ゲーム機だって組み込みシステム。。。。



組み込みシステム

長崎総合科学大学 知能情報学科で学べます

# 予防・在宅医療システムの開発と検証

## 【参画機関】



長崎大学  
医歯薬学総合研究科

連携



長崎総合科学大学  
情報学部



(財)くまもとテクノ財団



SFKメディカル株式会社



(株)アップルドクター

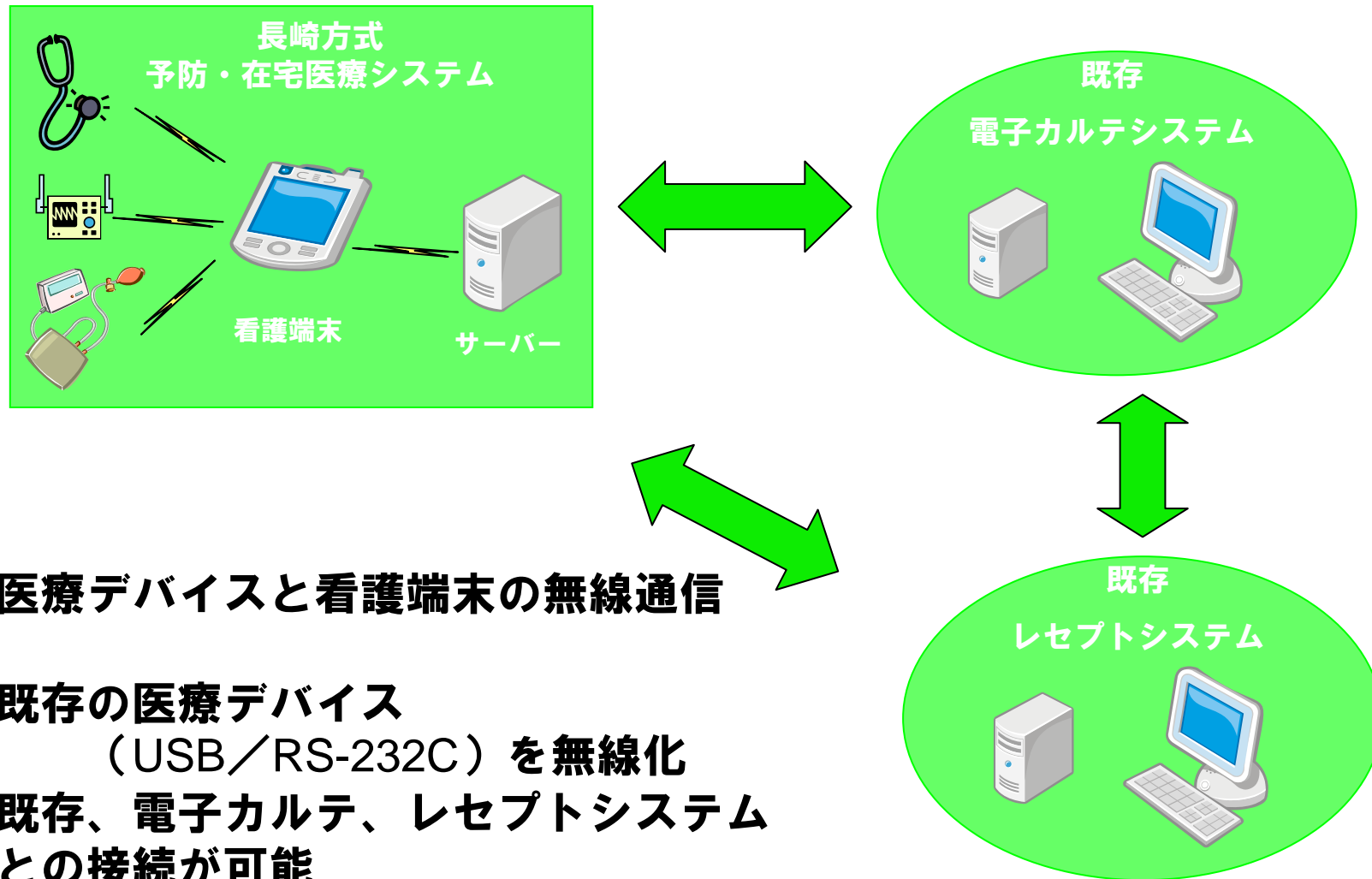


テルモ株式会社



ドコモテクノロジー株式会社

# 長崎方式予防・在宅医療システム



# 構造化設計されたユーザインターフェイス

メッセージエリア  
(タスク共通)

**BODYエリア**  
(個別タスク表示)  
個別タスク実行にて  
本BODYエリアの  
表示内容が変わる

タスク要求キー

日々の看護記録[バイタル他] - 訪問看護ヘルパー

利用者ID	000000001	10時55分06秒	利用者 青山 一郎 様が選択されました。
利用者名	青山 一郎	10時54分52秒	利用者を選択してください。
初回訪問日	平成11/12/13		

基本的記録

平成21年09月12日 10 : 55 ~ 10 : 55

担当看護師 高橋

訪問選択 定期訪問

年月日	時間
H21/09/08	21:00~
H21/02/14	12:30~
H21/02/07	12:30~
H21/01/31	12:30~
H21/01/24	12:30~
H21/01/17	12:30~
H21/01/10	12:30~

バイタル

BP  /  /

脈拍  回/分

脈の性状

体温  °C

SPO2  %

呼吸数  回/分

食事

食事量

一般

発汗

顔色不良

頭痛

体熱感

口渇

冷汗

ふらつき

意識レベル

睡眠

睡眠状態

排泄

尿(量)  ml/日

尿(回数)  回/日

尿(性状)

便回数  回/日

便(性状)

熱型表

利用者選択

医師に報告

データ送信

選択

消去

PDF

破棄

登録

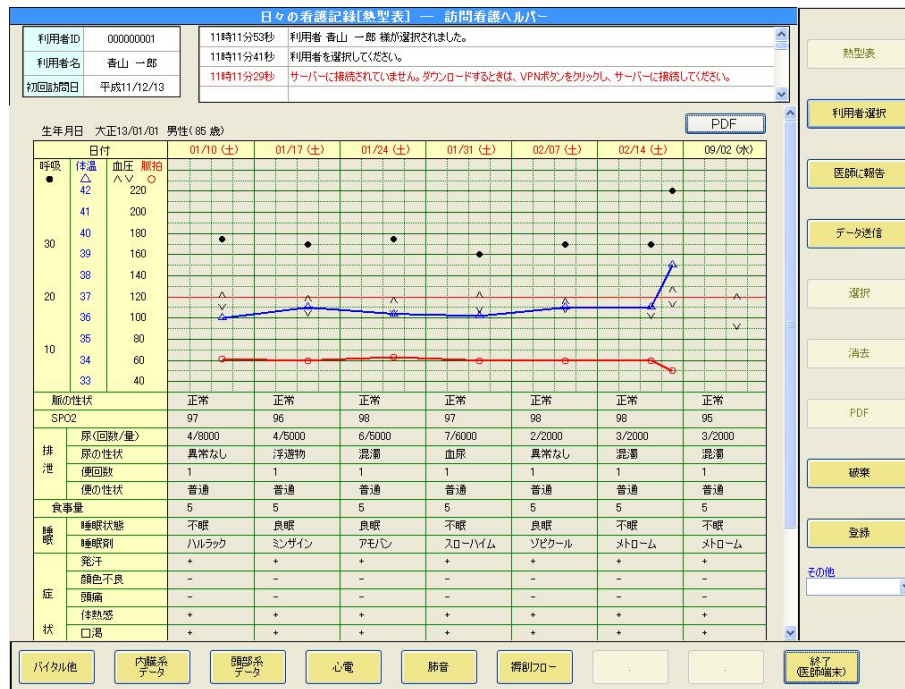
その他

バイタル他 内臓系データ 頭部系データ 心電 肺音 褥創フロー 終了(医師端末)

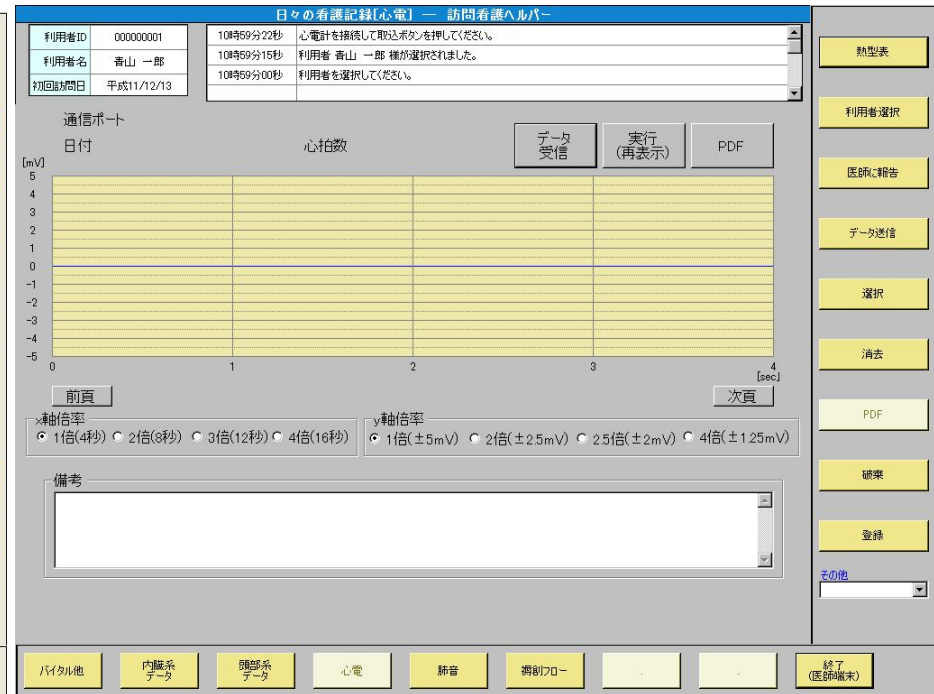
- 特徴
- ・タスク要求キー毎に独立タスクとした、マルチタスク(マルチプロセス)構造
  - ・各タスクはニーズに応じた、選択・組合わが可能な設計

# 現場の仕事を変えないようなGUI

## 熱計表



## 心電図



### <特徴>

- ・現場にて実用されてるフォームに準拠
- ・バイタル画面等で入力したデータを自動表示
- ・熱計表の印刷・医師への転送機能有り

### <特徴>

- ・心電計から有線にてデータ取込 & 表示
- ・入力した心電データの拡大表示機能有り
- ・心電図の印刷・医師への転送機能有り

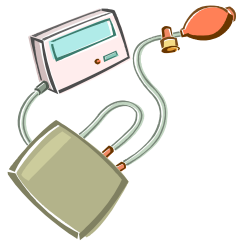
白髭内科および五島でフィールドテスト中



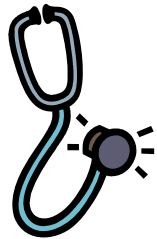
# 接続している医療デバイス

## 無線化システムを用いたフィールドテスト

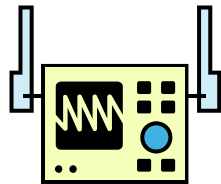
BT対応血圧計  
(エアンドディ)



BT対応聴診器  
(Littmann)



BT対応心電計  
(UBモジュール)



看護端末



BT対応SPO<sub>2</sub>  
(UBモジュール)



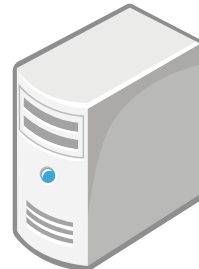
Felica対応  
体温計



Felica対応  
血糖値計  
(テルモ)



サーバー



# 通信方式

SPO2計



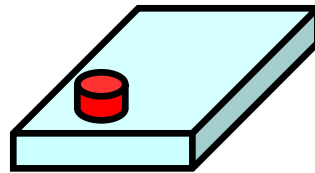
心電計



血圧計



UBモジュール



Bluetooth

インターネット

無線LAN  
有線LAN  
携帯電話 (FOMA)



〈生体情報センサー〉 〈無線ネットワーク〉

〈携帯型端末〉

## USB・Bluetooth変換モジュール

### • U/B 実証機

- 入力(製造時排他仕様)
  - USB2.0
  - RS-232C  
(2,3,5pin接続、4,7pin給電)
- 出力
  - Bluetooth2.0+EDR(SPP)
- 外形 約50x60x25mm



# 五島でのフィールドテスト状況

離島医療研究所



## フィールドテスト（訪問看護支援システム）



患者宅での無線システムを  
使った検証試験

心電図に異常があるため医師の  
携帯への緊急連絡

携帯による連絡を受け  
心電図データを閲覧する医師

(山之内診療所)



## フィールドテスト（病院内システム）

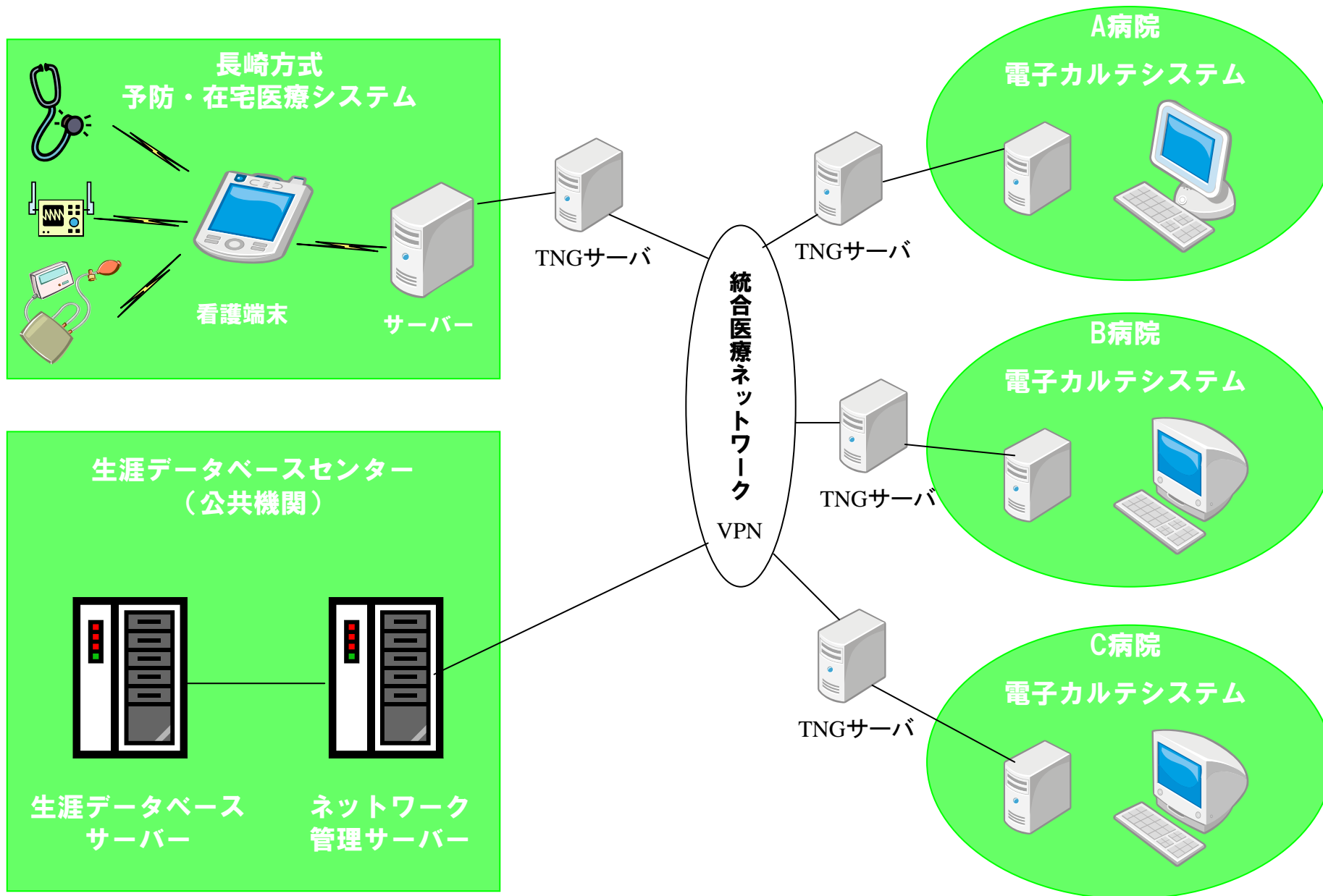


病室で無線システムを  
使った検証試験

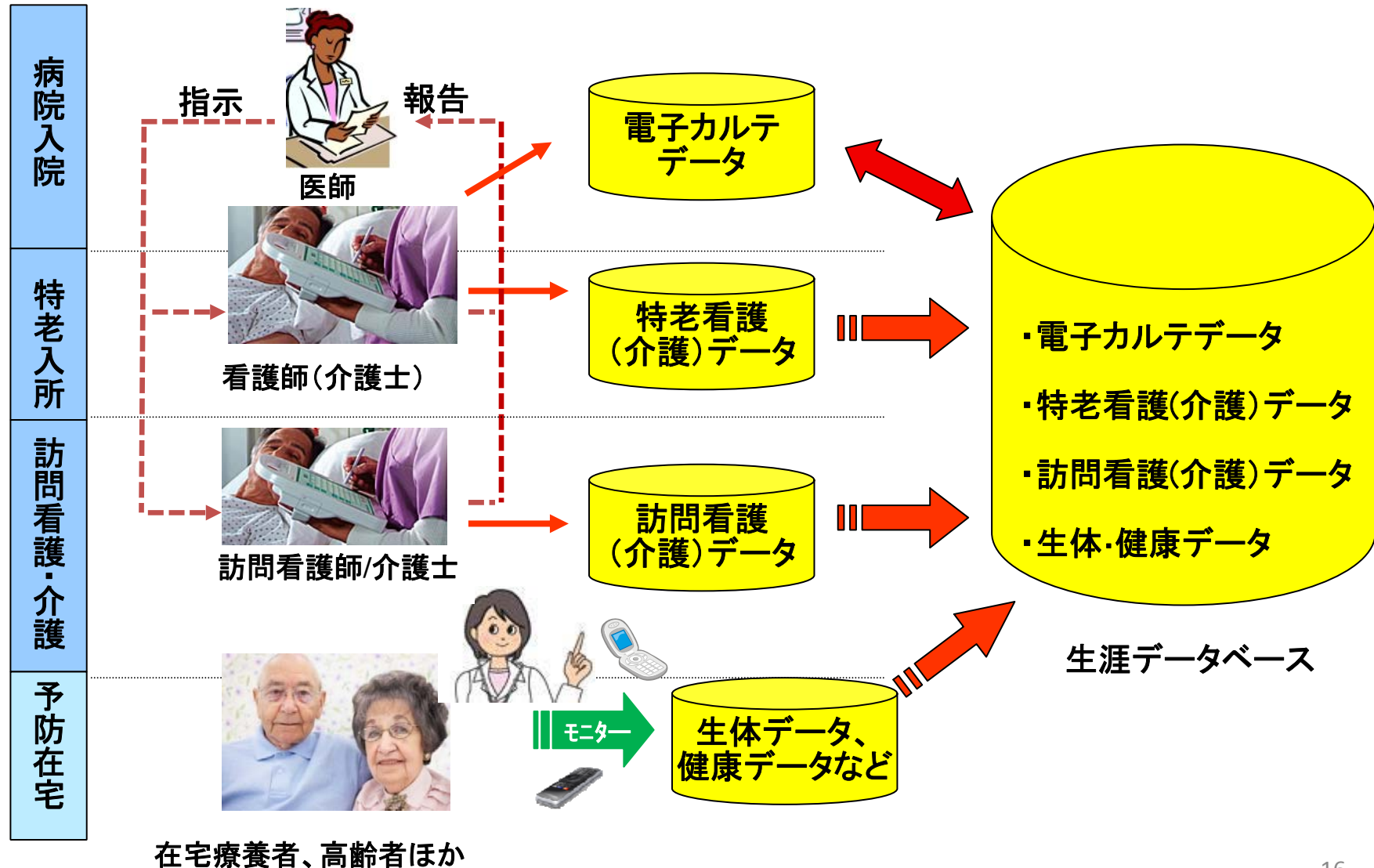
患者データの閲覧する医師  
(富江病院ナースステーション)



# 将来の目標（統合医療ネットワーク）



# 統合医療ネットワークシステムのデータの流れ







# 農業分野への応用

これまでは

- ・農産物の品質向上を目指したIT機器の活用
- ・農産物の生産性向上を目指したIT機器の活用



長崎県で開発された糖度計

例 生産管理システム、品質管理システムなど

これからは

- ・農家が楽になるような組込み機器の開発
- ・環境や食の安全に寄与する組込み技術の応用

若者がカッコいい  
と思うような

**ハイテク百姓**



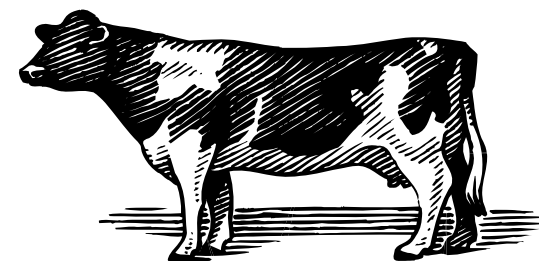
# なぜ牛の発情期検出が必要か



Nagasaki Institute of Applied Science

## 背景

- ・乳牛、肥育牛ともに生産性を高めるためには効率よく妊娠させる必要がある
- ・牛の生理周期は20日で発情期は2日間で見逃すと20日待たなければならない  
目視による発見率は約42%
- ・農家の高齢化が進むとともに、人手が少なくなり、空胎率が上昇中



牛歩



AIテスタ

## 畜産農家の効果

- ・効率よく牛が産まれることによる**牛乳の生産量が増加**
- ・受胎までの日数を少なくなり**飼料の節約**
- ・**子牛の生産増**による収入アップ



# 繋ぎ飼い用発情期検出器



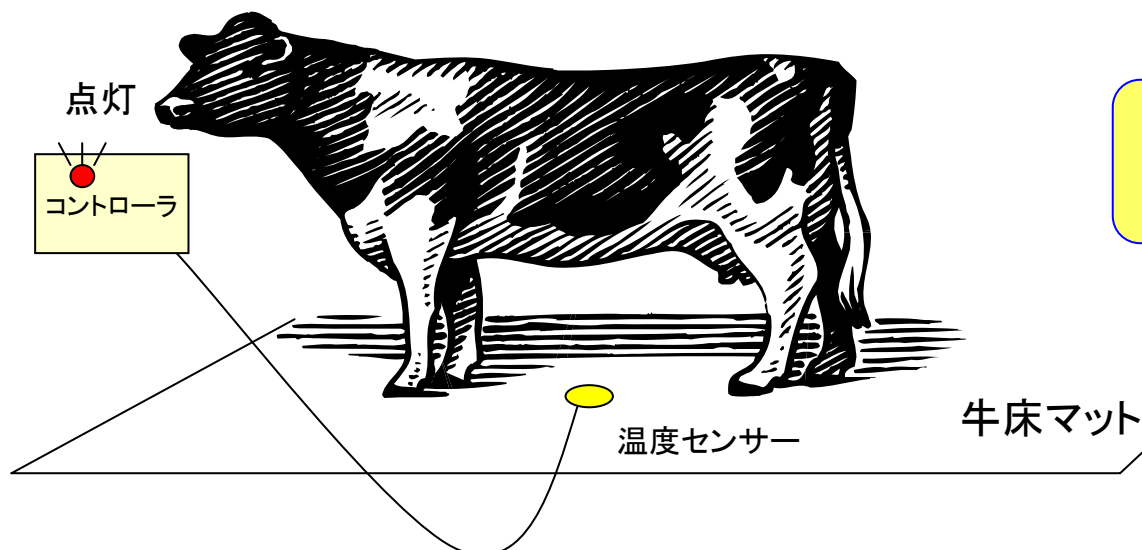
Nagasaki Institute of Applied Science

長崎県農林技術開発センターと  
共同開発した発情検出器

検出率70%程度  
低コストタイプ



特許出願中



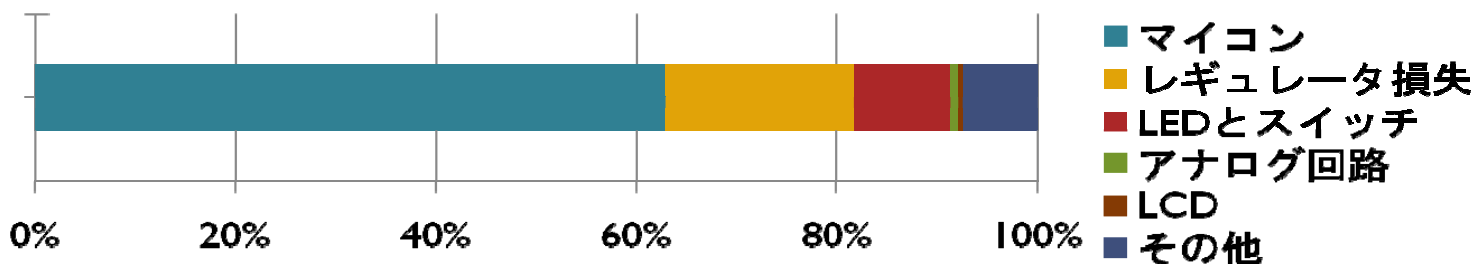
約200万円/年 収益UP  
40頭の農家の場合



# 徹底した低消費電力化へ向けて

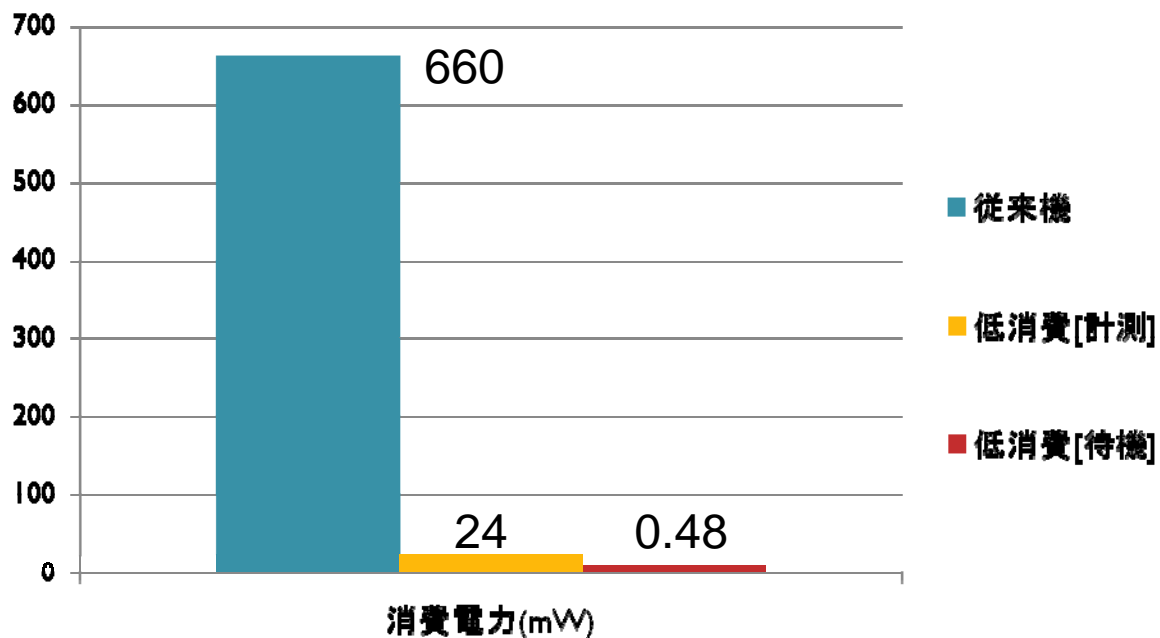
## 従来機

箇所名	消費電力	消費電流 (電圧)
マイコン	415mW	83mA(5V)
SW & LED	62.5mW	12.3mA(5V)
アナログ	4mW	0.7mA(6V)
LCD	5mW	1mA以下(5V)
レギュレータ 損失	約 125mW	
その他	約 49mW	
電力合計	660mW	110mA(6V)





# 徹底した低消費電力化



従来型

低消費電力型

23時間

26日(待機時:1300日)

単3電池使用時



電力線のないところでも使用可能、太陽電池化も可能

# 牛の生産性向上を目指した 体内留置型発情検出器の研究・開発

(株)日本理工医学研究所  
山下牧場  
長崎総合科学大学  
長崎県農林技術開発センター

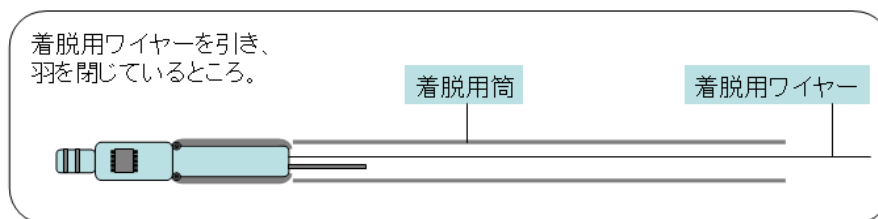
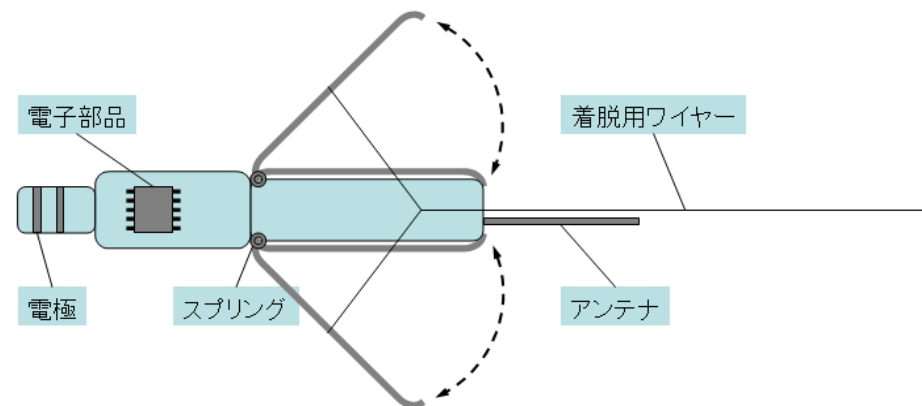
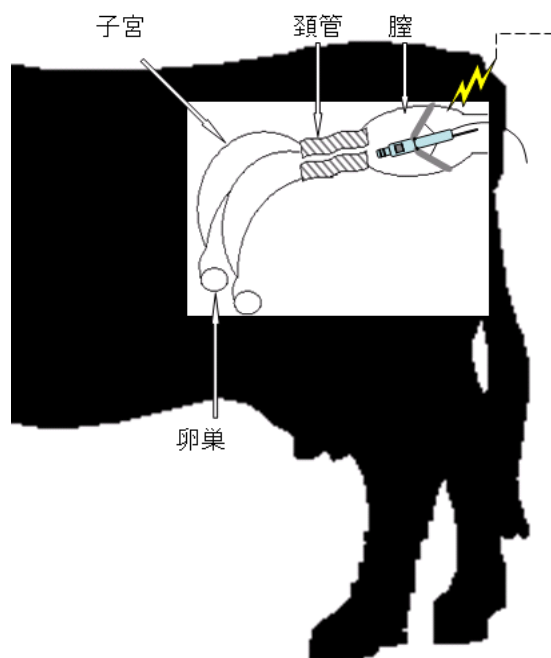




# 体内留置型発情検出器

膣内の粘液の量とpHを測定し、無線で外部へ知らせる

検出率100%を目指した装置





# 完成予想図

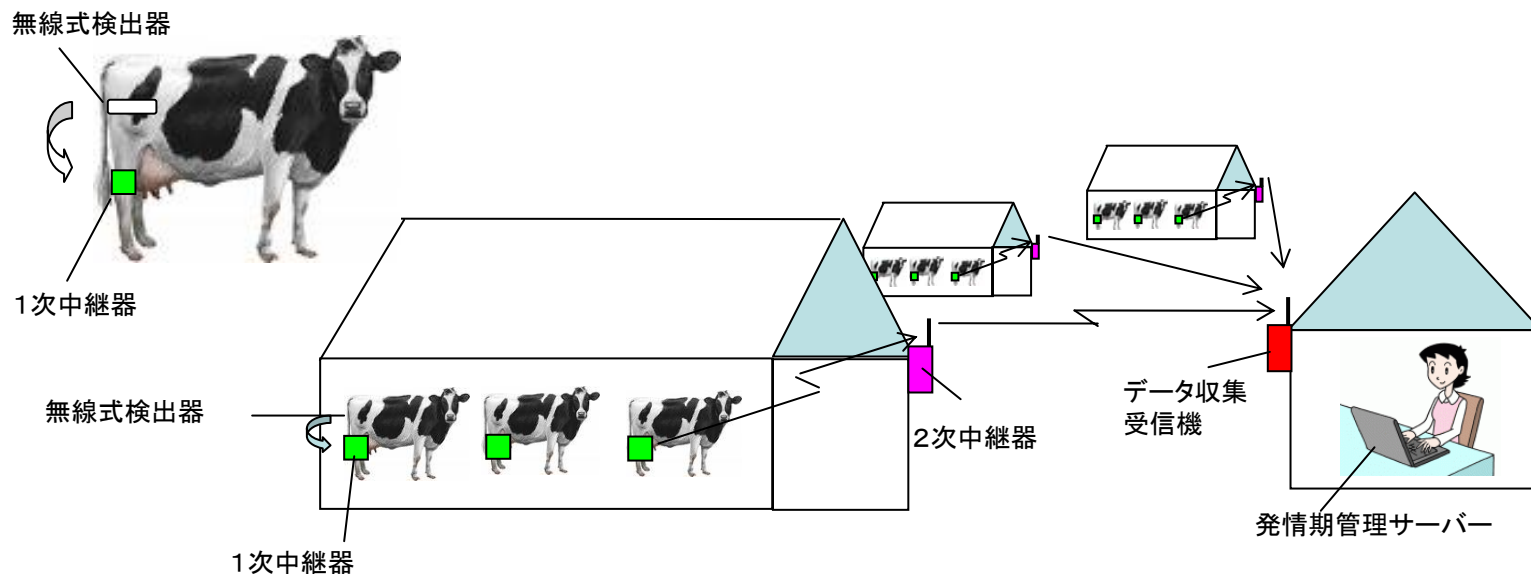
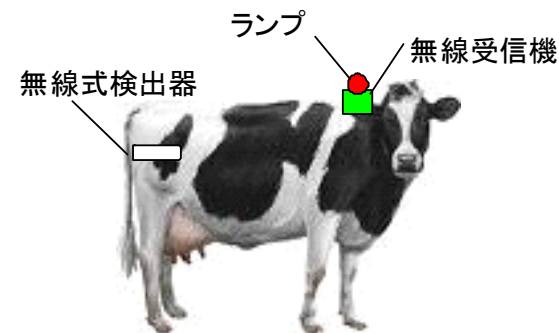


Nagasaki Institute of Applied Science

約450万円/年 収益UP

乳牛 29頭 (内 子牛10頭)  
肉牛 7頭 (内 子牛3頭)

## 低コスト型



## ネットワーク型

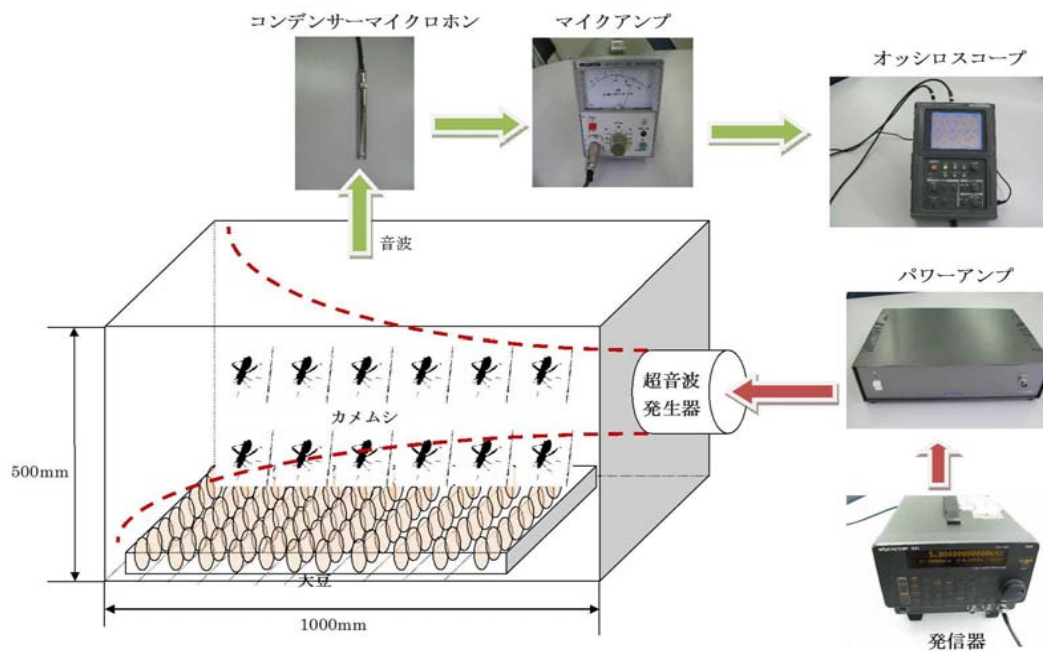




# 害虫防除装置開発に向けた実験

農薬を使わずに害虫を防除できないか？

超音波や光を利用した組み込み装置の開発





# カメムシによる実験例



超音波発信なしでのカメムシの挙動



超音波発信ありでのカメムシの挙動

装置開発に向けて準備中



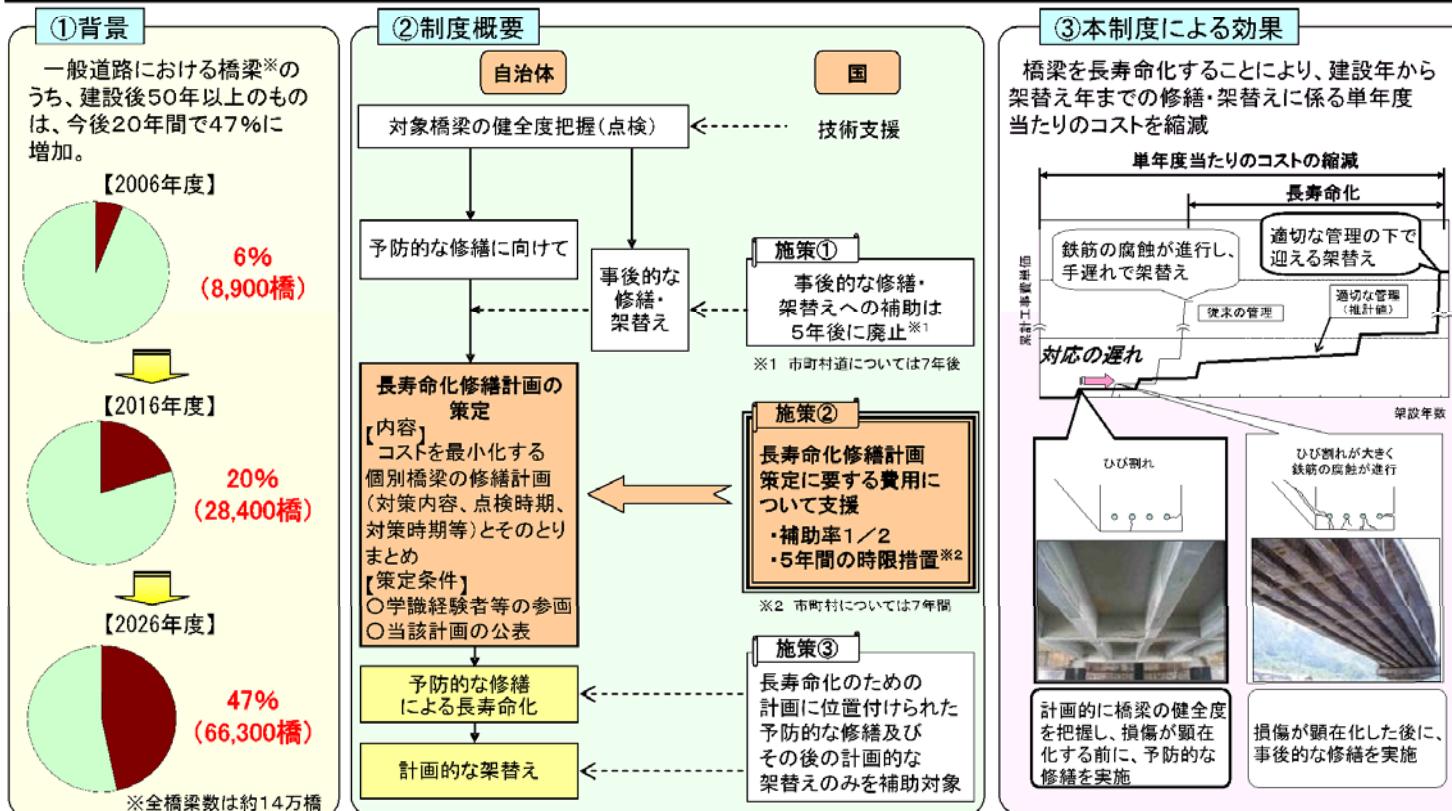
# 橋梁管理への応用



Nagasaki Institute of Applied Science

## 長寿命化修繕計画策定事業費補助制度の創設

○今後、老朽化する道路橋が急速に増大。橋梁の長寿命化及び橋梁の修繕・架替えに係る費用の縮減を図ることが重要。  
 ○従来の事後的な修繕及び架替えから、予防的な修繕及び計画的な架替えへと円滑な政策転換を図るため、長寿命化修繕計画を策定する地方公共団体に対して、国が支援(当該計画策定に要する費用の1/2を国が補助)。





# 橋梁健全性診断システム



■ : 無線型 2 軸加速度計

中継サーバ

システム設置例

インターネット



無線型2軸加速度計

SFKで製品化予定