



【NEDO共同研究事業】

**グリーンセンサ・ネットワークシステム
技術開発(GSN)プロジェクトの成果概要**

技術研究組合NMEMS技術研究機構

2015年2月26日

プロジェクトリーダー 前田 龍太郎



NMEMS 技術研究機構



発表の概要

(1) プロジェクトの課題と目的・概要

(2) 特長は？

バラマキコンセプト、電池交換無し、端末の省電力化

- 低消費電力センシング
- 低消費電力通信方式
- イベントドリブン
- フレキシブル電源

(3) センシングするだけで省エネ？

過剰な空調、加熱と冷房のバランス、機器の問題点

(4) 実際に効果は？

コンビニでの社会実証

(5) 応用展開と課題





プロジェクトの課題と目的

背景と課題

エネルギーの見える化は重要ではあるが、

- ✓ センサの大きさ、設置面積等による設置箇所や設置個数の制約
- ✓ 電源や通信を有線で配線すると、設置工事で大きな負担が必要
- ✓ 電池を内蔵して無線にする場合、現状のセンサや送信技術では電力消費が多く、電池交換等のメンテナンスが必要

目的

センサネットワークに使用されるセンサデバイスの共通的な課題である、**無線通信機能**、**自立電源機能**及び**超低消費電力機能**の搭載を実現する革新的センサの開発を行い、センサネットワークの導入による、**環境計測やエネルギー消費量等の把握（見える化）**及びエネルギー消費量の制御（最適化）により、低炭素社会の実現に寄与する。



プロジェクトの概要





特長は？これまでのセンサネットの問題

・大きさ(取り付けにくさ)とコスト

プロジェクト発足当時の市販されている部品で組み上げた端末の典型的な大きさ

IRIS:

サイズ：64 × 34 × 29mm

電源：単3電池2本

センサ：温度、光、加速度など

Air Sence, ZigCube(日立)などが発売

・バッテリー交換

数万個の端末のバッテリー交換作業とボタン電池の調達



取り付けやすく、電池交換が不要な端末を開発
(小さく、自立電源と低消費電力150 μ Wな端末)





新たなコンセプト (省エネセンシング)

＜電流・磁界センサ＞

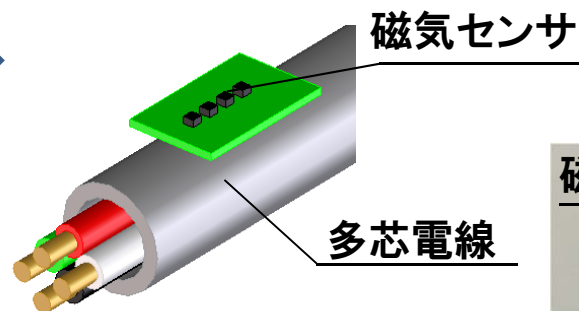
工場やオフィスビル、商業施設等の省エネ化を目的として、非接触型の電流センサにより機器の電力使用量と使用状況を把握

従来タイプのCT型は大きく、小型・軽量なコアレス型は消費電力が大きい

CT型電流センサ



消費電力が少なく(100 μ W)、
小型な電流・磁界センサを開発

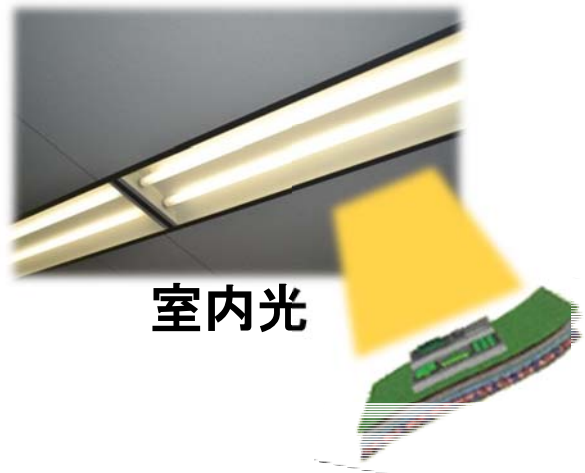


磁気センサ





新たなコンセプト（低消費電力通信方式）



グリーンセンサ

・自立電源 → 徹底した低消費電力化必要

特に無線は消費電力が大きいため、
低消費電力化が必要

低消費電力無線通信プロトコル

- ・ ZigBee : メッシュネットワーク可
- ・ Bluetooth LE : 携帯電話への接続が容易

} 高信頼性を求めている

課題：高信頼性が不要なセンサネットでは消費電力が大きい

グリーンセンサでは電力や塵埃量などを送信

→ 必ずしも100%の通信信頼性を必要としない





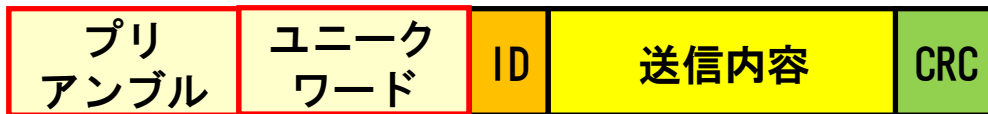
新たなコンセプト (低消費電力通信方式)

送信時間低減技術の開発

- ・ 送信時間は ビットレート(bit/s) と **電文量(bit)** で決まる
- ・ 最大ビットレートは必要な通信距離によって決まる
→ **電文量の低減化技術**を開発する

電文量低減化イメージ

従来の電文フォーマット



短電文化後



この分だけ低消費電力になる

受信部の支配的なノイズである
白色雑音は帯域に比例
→ 低ビットレート → 狭帯域 → SN増

短電文化実現の主な課題

- ✓ 最適な短電文化手法の検討
- ✓ 単純な電文となるため、他システムからの不要信号排除手法が必要

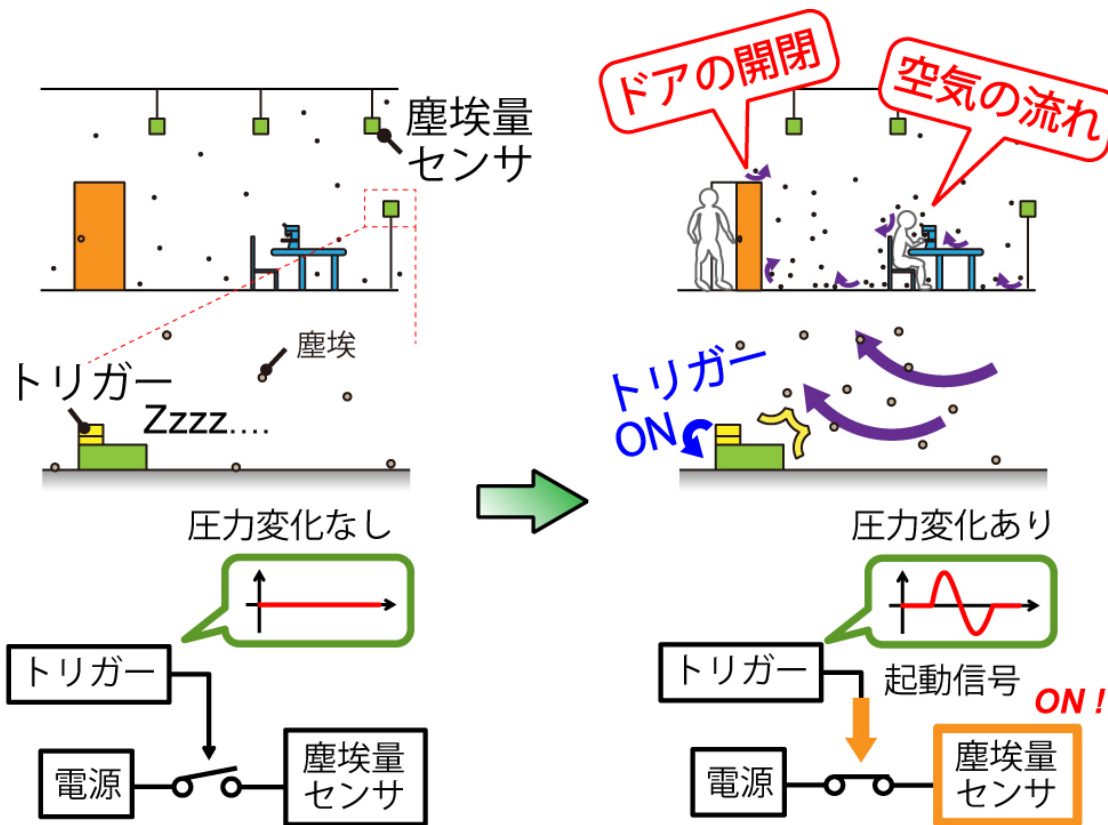




新たなコンセプト(イベントドリブン)

必要な時(人の動き)のみセンサ端末を動作させる

= イベントドリブン動作によりセンサ端末の平均消費電力を削減



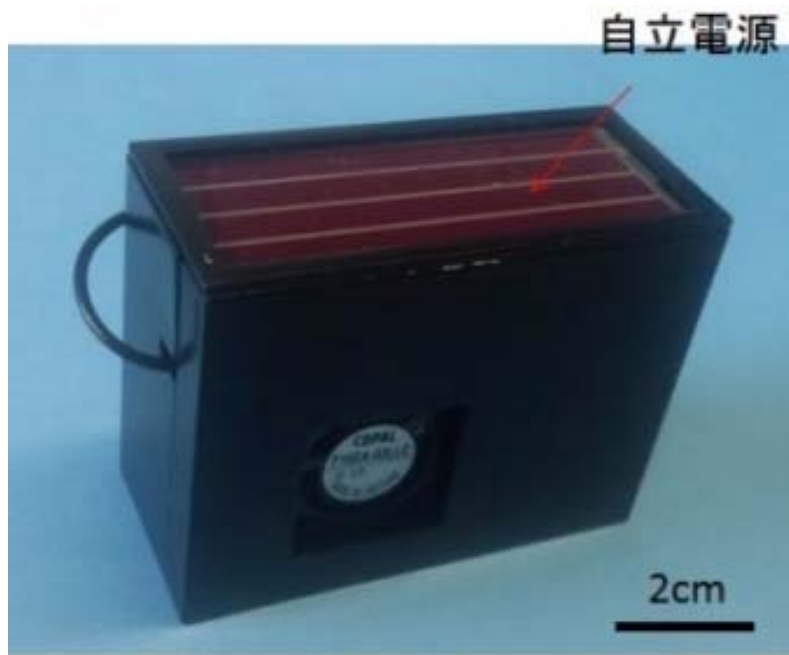
目的

- ・ イベントドリブンのための起動スイッチ開発
- ・ 起動スイッチを組み込んだ塵埃量センサ端末の開発

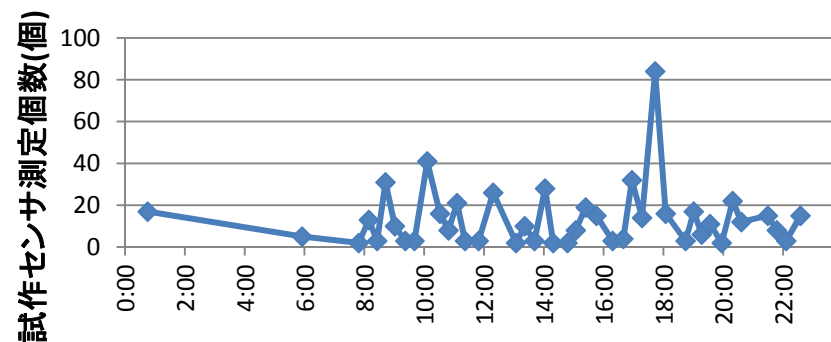


新たなコンセプト (イベントドリブン)

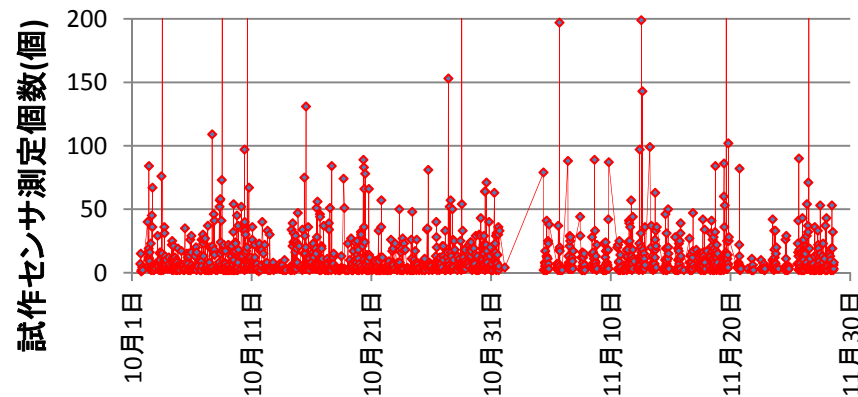
自立電源、無線機能を備えたイベントドリブン型塵埃センサ端末を試作(平均消費電力95 μ W)、実証



試作したイベントドリブン型
塵埃量センサ端末



1日のデータ取得結果



長期データ取得結果

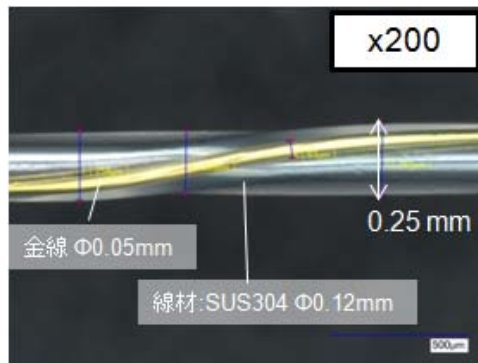




新たなコンセプト (新フレキシブル電源)

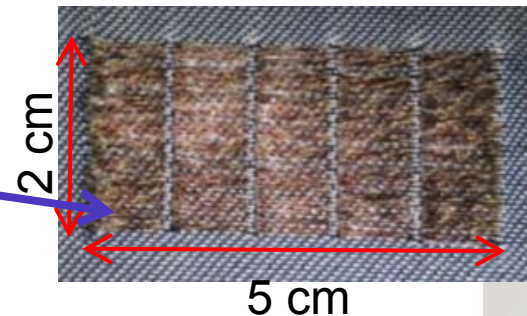
大気圧条件下・全塗布プロセスによる有機薄膜太陽電池の繊維化・布帛化技術の確立により、フレキシブル化を実現

繊維型太陽電池



長さ: 4 cm (発電部)
直径: 250 μ m
素子1本の出力: 3.3 μ W
@室内照明下

布帛(ファブリック)型太陽電池



繊維型太陽電池を布帛状に織り込む(密度25本/cm)ことでこれまでの電源にないフレキシブル性を持つ



曲面への設置にも対応可能
レイアウトフリーを実現





センシングだけで省エネ？

- 省エネの考え方
 - センシングと自動制御（論理的アプローチ）
 - パーティクルを計測して、送風量制御
 - 複雑な問題への対処（お手入的アプローチ）
 - 無駄や問題の発見（吹き溜まり、無駄な排気等）
- 省エネとダイエットの類似性
 - バナナダイエットとリンゴダイエット（食物の効果？）
 - 測るだけダイエット（言い訳が大事）





実際に効果は？様々な実証現場

	スマートオフィス	スマートコンビニ	スマートCR	スマートファブ
アプリ				
内容	在席状態、環境情報をもとに、照明や空調を制御	環境情報、電力使用情報をもとに、空調や各種機器を制御	装置稼働状態、作業員、気温、湿度、異物、差圧などの情報をもとに、照明、空調、工程負荷を制御	
想定されるMEMSセンサ	電流・磁界センサ ガス濃度センサ 赤外線アレーセンサ その他		電流・磁界センサ 塵埃量センサ ガス濃度センサ その他	

環境・設備の状態をセンシング・制御し、快適と省エネを両立

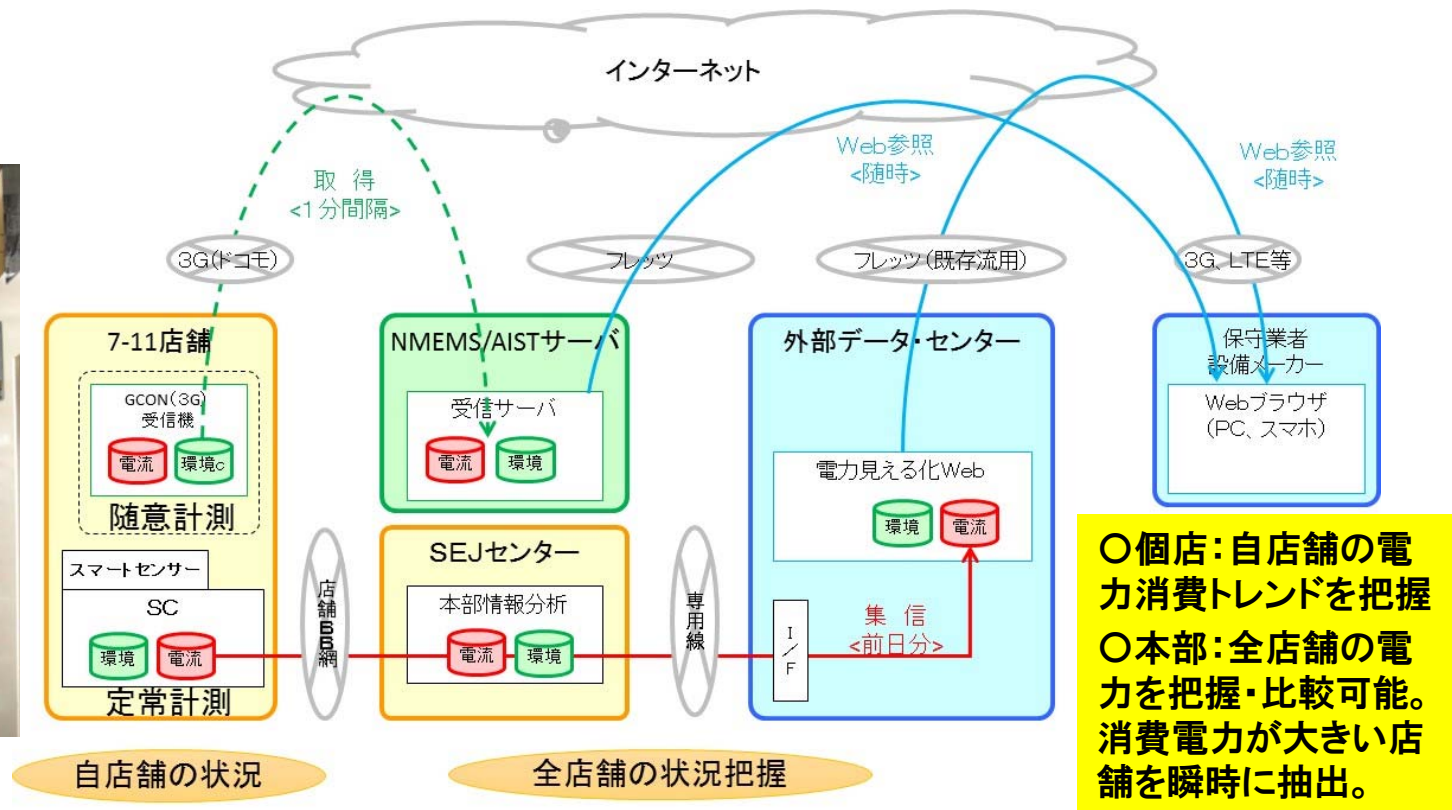
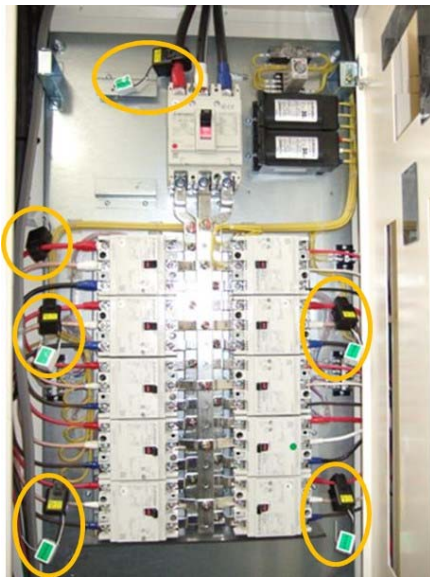




比較可能な2,000店舗の見える化により約8,000世帯分の電力を削減

比較可能(面積、構成設備)なコンビニエンス・ストア(CVS)の10%以上の店舗に無線センサを”ばらまき“(10,000端末以上)電流等の見える化を実現し、その比較・分析(電力プロファイリング)により省エネを実現するという”俯瞰的“省エネ手法に挑戦。省エネ行動をオペレーションに取込むことで、継続的な省エネを実現。

■システム全体図



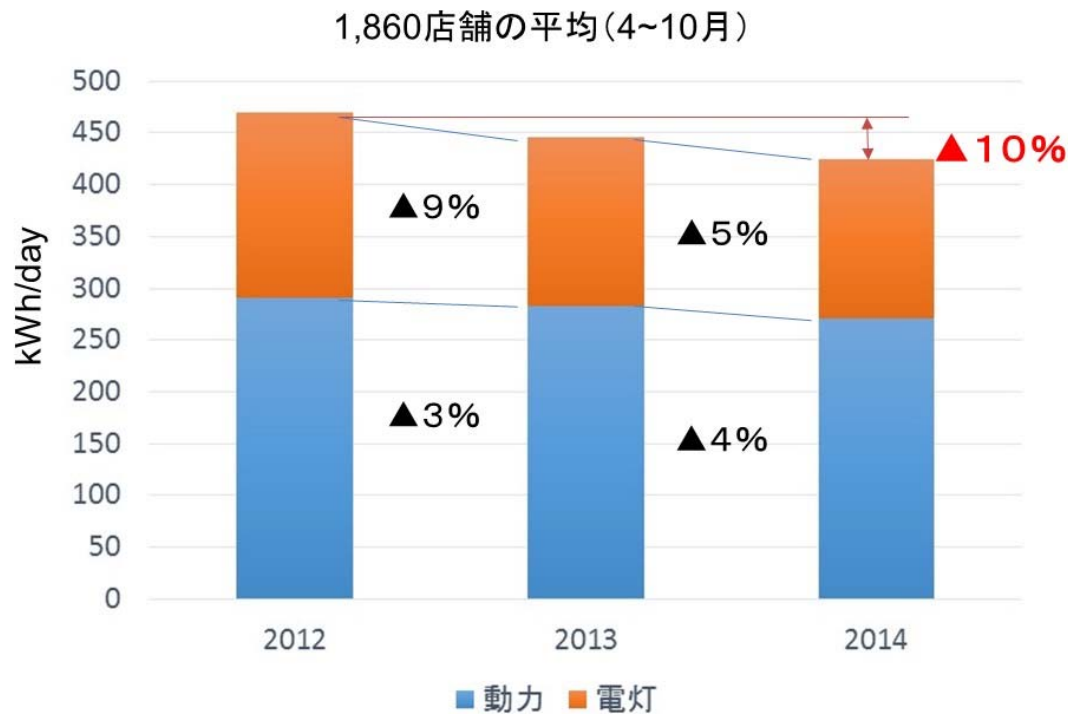
○個店: 自店舗の電力消費トレンドを把握
 ○本部: 全店舗の電力を把握・比較可能。消費電力が大きい店舗を瞬時に抽出。





実証結果

- ・2年間で10%の省エネを実現。削減量は8,000世帯の電力量に相当。
- ・省エネ先行店では14%の削減。
- ・期間中、新サービス提供のための増エネあり。



一日あたりの消費電力量の平均

	省エネ行為	増エネ要因	省エネ要因
省エネ行為	エコリーダー・省エネ10か条		
省エネ行為	電気使用量のモニタリング		
動力系	東日本大震災	チルドケース増設 8.6Kwh/日	チルドケース増設
動力系		アイランド型チルド導入 35.7Kwh/日	チルドケースアイスケース老朽化入替
動力系		店舗環境モニタリング	
電灯系		コーヒーマシン導入	
電灯系		照明LED化	(5Kwh/日/2台)
電灯系		太陽光発電導入	

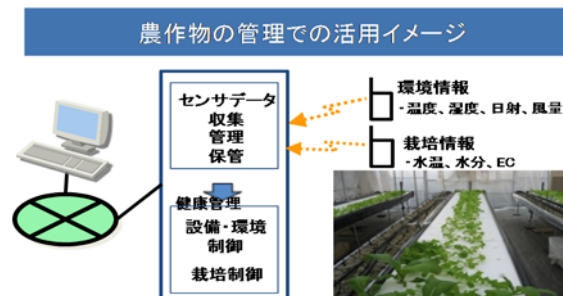
期間中の店舗状況





応用展開とビジネスの課題

- ・ 自立・無線型センサ端末によるセンサネットワークシステムは、社会インフラや健康医療、農業分野等にも応用展開が期待される。
- ・ センサノードの製造技術でビジネスを行うことが今後の課題



インフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム

NMEMS 技術研究機構

