

# 流通店舗向け省エネシステム

千 勝宇 沖田 芳雄  
立花 茂生

流通業界でのエネルギー使用量は床面積の拡大により、毎年増加する傾向であり、事業活動から生じる環境負担の低減が必要とされている<sup>1)</sup>。2008年に改正された「エネルギー使用の合理化に関する法律（省エネ法）」では、コンビニ、飲食店などの一定規模以上の事業を展開している事業者やフランチャイズ事業者に対して、事業者としてのエネルギー使用量の届出が義務付けられた。

そのため、流通業界では個々の店舗における省エネ対策と共に、事業者としてのエネルギー使用量の管理方法が課題となっている。OKIではこのような課題を解決するため、「コンテキストウェアネス技術」を用いて店舗の省エネ制御を行う「省エネ制御コントローラ」と、全店舗網の群管理によってエネルギー使用量の管理を行う「エネルギー管理サービス」で構成される「流通店舗向け省エネシステム」を開発した。

本システムの省エネ効果を検証するため、流通店舗事業者の協力を得て、実際の店舗での省エネ実証実験を行った。

その結果、流通店舗の規模を問わず、1店舗の消費電力量の5%強を削減できた。本稿では「流通店舗向け省エネシステム」の概要について述べる。

## 研究開発の背景

政府は京都議定書にて2012年までに温室効果ガス6%の削減を約束しており、その削減目標を達成するため、改正省エネ法などの法律整備を行っている。

2010年4月から施行される改正省エネ法<sup>2)</sup>では事業者単位でのエネルギー管理義務を導入することで、コンビニ・飲食店など、一定規模以上の事業者・フランチャイズ事業者に対するエネルギー使用量の届出を義務化するなど、各産業に対する取り組みを要求している。

流通業界の代表的な例としては、コンビニ業界などがある。現在、全国にはおよそ42000箇所のコンビニが存在し、年間でおおよそ1,155億円相当（注1）の電力が消費されている。コンビニ事業者では、コスト削減の狙いと政府からの対策案に従うため、積極的な取り組みが行われている。しかし、その取り組みは設備機器個々に対するものが中心となっており、店舗全体としての統合的な省エネ管理までには至っていない。実際、管理店舗内の設備機器に対し設置場所に合わせた温度などの適切な条件が設定できていないケースも多く、また人為的なミスによる暖めすぎ・冷やしすぎなどの無駄が発生している

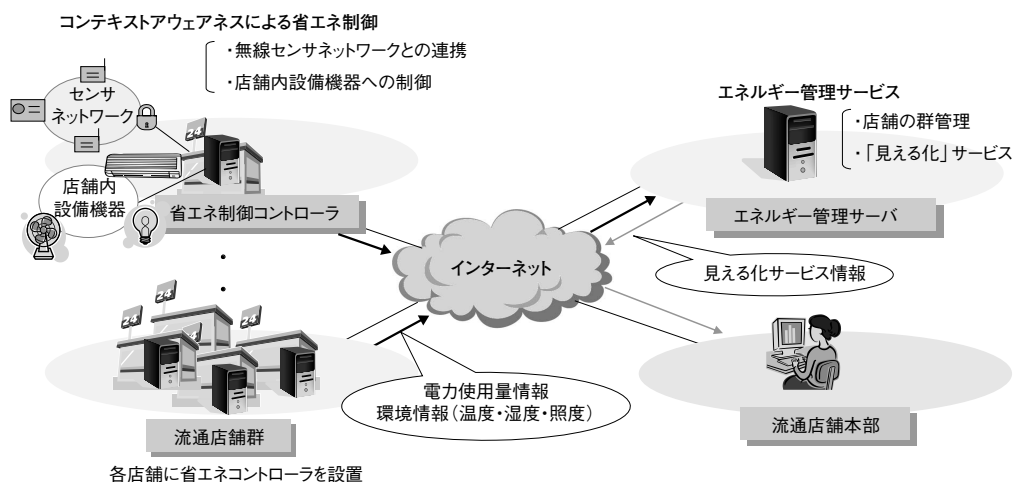


図1 流通店舗向け省エネシステムの構成

のが現状である。特に、コンビニを含む流通店舗事業者業界では多店舗展開を行っているケースが多く、店舗個々におけるエネルギー使用状況の把握が効率よくできないという問題も抱えている。

流通業界では個々の店舗の省エネ対策と共に、事業者としてのエネルギー使用量の管理方法が大きな課題となっている。

このような背景から個々の店舗における省エネを実現する「省エネ制御コントローラ」と店舗網のエネルギー管理サービスを提供できる「エネルギー管理サービス」を開発した。

注1：東京都環境局 都市地球環境部 計画調整課「コンビニエンスストアの省エネルギー対策、平成19年度3月作成」資料に基づき、  
 ・コンビニ1店舗あたりの平均消費電力量は173,000kWh/年（都内コンビニ）  
 ・日本フランチャイズチェーン協会発表、平成19年度から全国のコンビニ店舗数はおよそ42,000店舗  
 ・経済産業省資源エネルギー庁 電気事業改革についてのホームページ記載資料「電気料金の推移」から全国平均電気料金（電灯・電力）1kWh=15.9円を適用して算出。

### 流通店舗向け省エネシステムの構成

「流通店舗向け省エネシステム」（図1）は各流通店舗に設置し、店舗の省エネを実現する「省エネ制御コントローラ」と「エネルギー管理サービス」とで構成され、それぞれ店舗の省エネ制御と店舗網全体に対するエネルギー管理サービスを提供する。

店舗に設置された「省エネ制御コントローラ」は、電力使用量と環境情報を収集する無線センサネットワークと、店舗内設備機器への制御を行うための制御ネットワークとを接続し、店舗内で省エネ制御を行うことで、店舗の省電力化を実現する。

「エネルギー管理サービス」は店舗の「省エネ制御コントローラ」から使用電力量と環境情報を収集し、個別の店舗および店舗全体のエネルギー使用量と使用傾向グラフを流通店舗本部に提供する。このようなサービスを「見える化」サービスと言う。

### 流通店舗向け省エネシステムの特徴

#### (1) 無線センサネットワークの活用

流通店舗の省エネを図るには、エネルギー消費量の傾

向を把握した上、その傾向を分析し、対策を行わなければならない。

流通店舗のエネルギー使用量は店舗内外における温度・湿度などの環境条件と密接な関係がある。環境条件の変化とエネルギー使用量の相互関係の分析を行うことで、店舗におけるエネルギー消費の傾向を明確にすることができ、無駄の原因特定が容易となる。このため、流通店舗には電力使用量と環境情報を収集するためのセンサシステムの構築が必要である。しかし、流通店舗では商品棚などのレイアウト変更が発生する場合や、センサ用の電源が準備されていない場合も多いため、有線による環境情報収集システムの構築は難しい。工事・保守面での費用を考えた場合、現実的ではない。

そのため、省エネ制御コントローラではZigBeeなどの無線センサ（写真1、写真2）を採用した。無線センサは新規・既設店舗を問わず、配線の必要がなく、簡単な設置工事のみで、センサシステムの構築ができる。



写真1 無線センサの環境計測用センサ部



写真2 無線センサの無線送信部

#### (2) コンテキストウェアネスによる省エネ制御

流通店舗には空調、冷凍冷蔵ショーケースなど、多数の設備機器が設置されている。今までの流通店舗における主な省エネ対策への取り組みはこのような設備機器個々のリプレースや設定が中心となっていた。しかし、この

ような対策では機器の設置条件に合わせた適切な設定が難しく、しかも人間の設定ミスなどによる暖めすぎ、冷やしすぎなどの無駄が発生している場合も多い<sup>3)</sup>。

省エネ制御コントローラでは店舗内の快適さを失わずにこのような無駄をなくすため、人間が感じる快適度に着目した制御を行う。快適度とは人間が感じる快適さを7段階で評価した指標であり、店舗内に設置されている無線センサネットワークから収集された環境情報からリアルタイムで、算出される。

省エネ制御コントローラはコンテキストウェアネス技術を用いることで、店舗内の快適度を維持しながら、季節・時刻などの状況に応じてエアコン・ファン・照明機器に対し、リアルタイムで最適な制御を行う(図2)。これにより、暖めすぎ、冷やしすぎの無駄をなくし、効率的で快適な省エネを実現した(図3)。

たとえば、夏、同じ温度設定がされている2つの店舗を比較した場合、店舗内にシーリングFANなどの対流を発生させる設備機器の設置有無によって、店舗内における人間が感じる快適さに大きな差がある。設置されている場合だと涼しく感じ、設置されていなければ暑く感じる。つまり、店舗内の環境条件に応じて、店舗内の人に風を与えることで、快適さを向上しながら消費電力の大きい

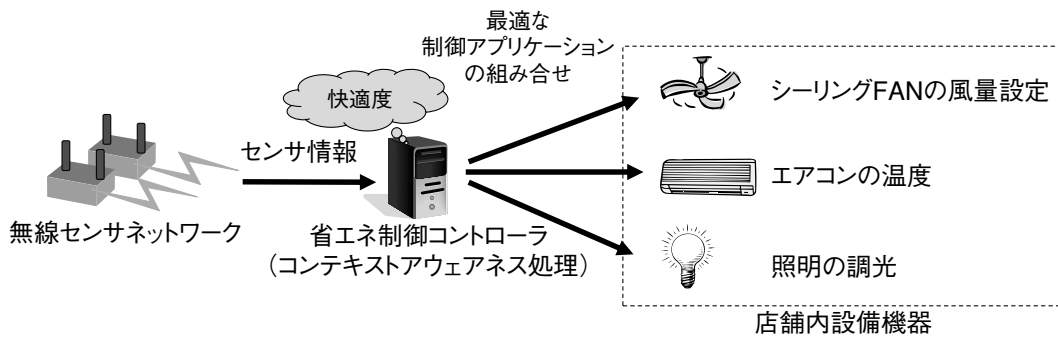


図2 コンテキストウェアネス技術による省エネ制御

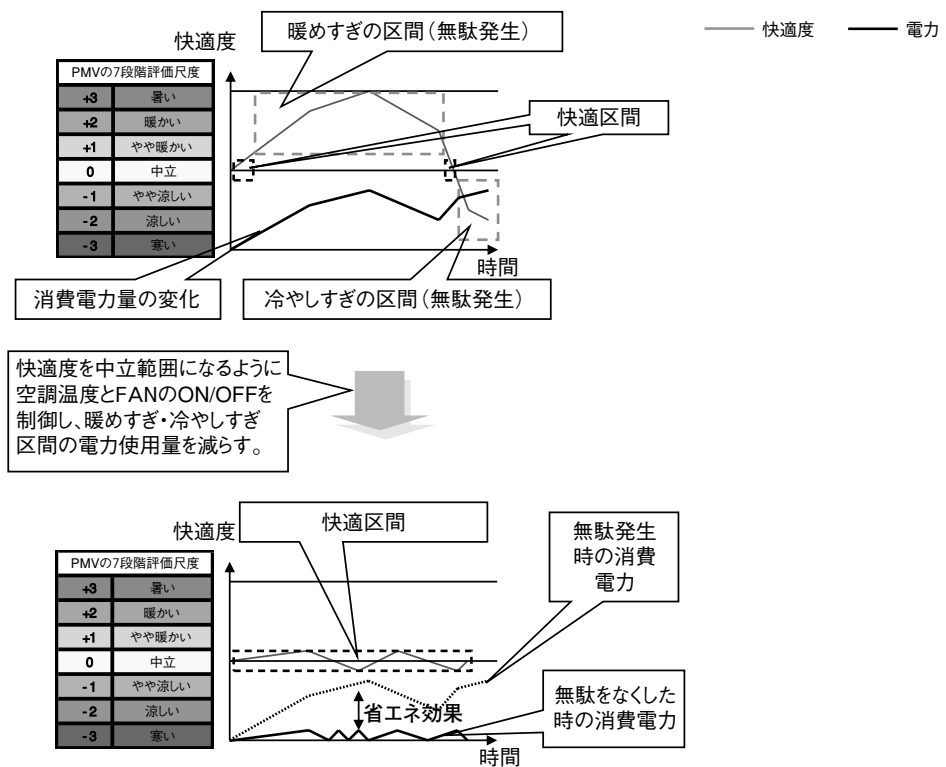


図3 快適度による省エネ制御の効果

エアコンの使用頻度を減し、省エネを実現する。

今までこのような快適度をベースとする制御は大規模なビルで行われていたが、今回は小規模な店舗でも実現した。

**(3) 設備機器に依存しない制御ネットワーク**

流通店舗内に空調、照明、冷凍冷蔵ショーケースなど、異なるメーカーのさまざまな設備機器のネットワークが存在する。これらのネットワークで使用されている制御手順は機器メーカー独自の仕様となっているため、店舗内の設備機器に対する制御を行う上では多数のインタフェースを収容しなければならず、制御ソフトウェアの開発を行う上で大きな課題となっている。さらに、店舗ごとに導入されている設備機器類と構成は統一されておらず、店舗個別の対応をするしかないのが現状である。そのため、店舗内の設備機器に対する統合的な省エネ制御はコスト面において現実的ではなかった。

省エネ制御コントローラはこのような課題を解決するために、制御ネットワークのプロトコルとしてLonWorksを採用した。LonWorksはビルオートメーションなどで多数の実績があり、制御ネットワークプロトコルの中では国際的に標準化されているプロトコルである。省エネ制御コントローラは店舗内に存在する個々の設備機器ネットワークをLonWorks対応のゲートウェイ装置を用いて統合し、メーカーに依存しない制御方式を実現

した。

同時にセンサネットワーク、IPネットワークおよび複数の制御ネットワークを結合し、一つの情報システムとして融合することができた（図4）。

**(4) エネルギー管理サービス**

多店舗展開を行っている事業者は、多店舗展開の特性上、全流通店舗網におけるエネルギー使用状況を把握し、統合的な省エネ管理を行う必要性がでてきた。統合的な省エネ管理は「エネルギー管理サーバが提供する店舗の群管理機能」と「見える化」サービスにより実現される。これにより、流通店舗本部では各流通店舗における省エネ計画の推進と改正省エネ法への対策を容易に行うことができる。

**① 群管理機能**

エネルギー管理サーバは複数の省エネ制御コントローラから各店舗の電力使用量情報と環境情報を収集し、データベースに蓄積する。群管理機能によって省エネ制御コントローラと収集されたデータは流通店舗本部の管理形態に合わせて店舗別、地域別に構造化され管理される（図5：次ページ）。本機能は流通店舗本部向けの「見える化」サービスとして利用され、流通店舗本部の利用者に対して、地域単位、店舗単位での電力使用量情報提供ができる。これによって、全店舗網における電力使用量の

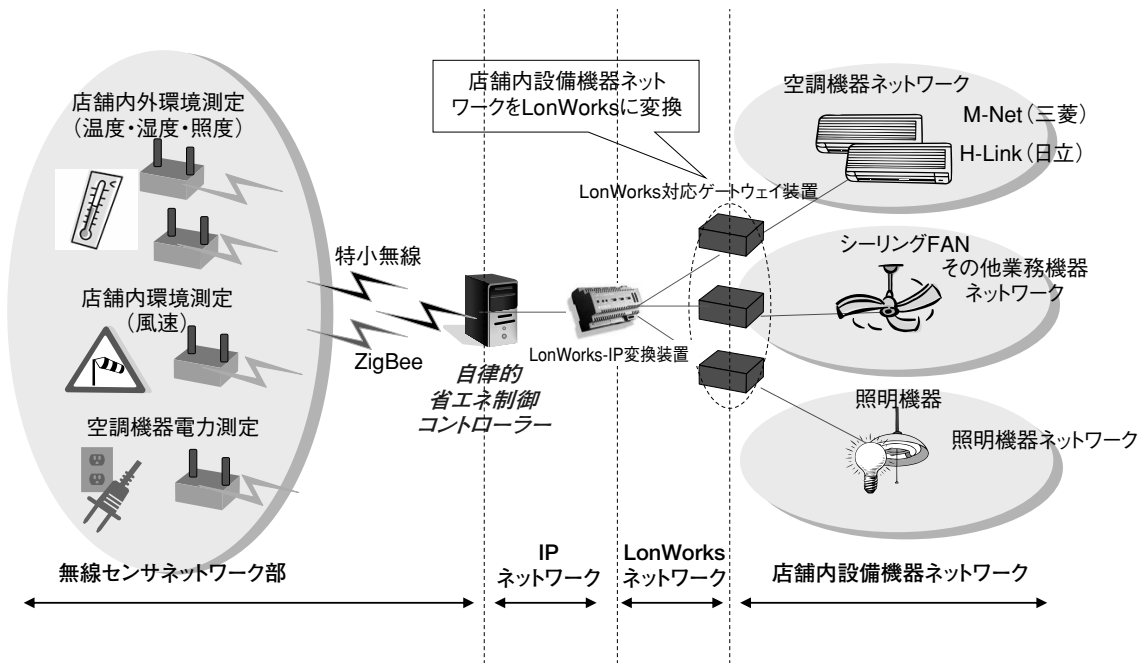


図4 店舗内設備機器ネットワークの統合

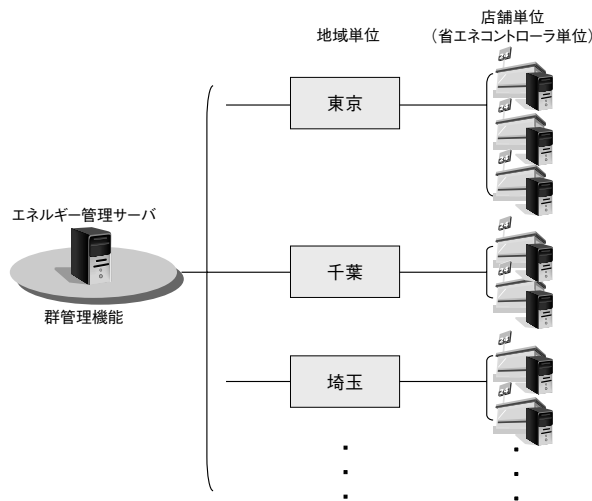


図5 群管理機能

把握が容易となり、効率的な全店舗網のエネルギー管理ができる。

## ②「見える化」サービス

エネルギー管理サーバは流通店舗本部側の管理者が全店舗網におけるエネルギー使用量と環境情報のモニタリングができるように、「見える化」サービスを提供する。

本サービスにより、流通店舗本部では複雑な操作を行わなくても、地域ごとに群管理されている店舗の電力使用状況を地図・グラフなどを利用したビジュアルな情報として把握できる(図6、図7)。同時に、各店舗における室内温度などの環境情報の表示ができるため、中長期的な省エネ計画を立案することが可能となる(図8)。

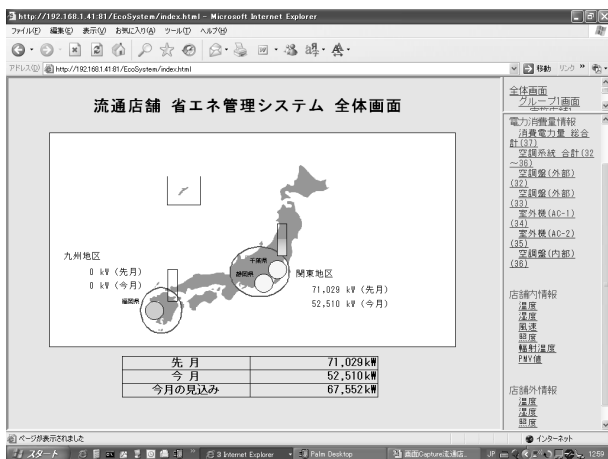


図6 「見える化」サービス (店舗の群管理画面)

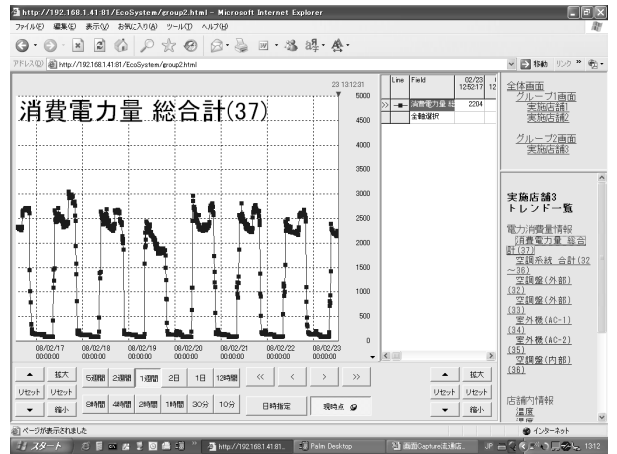


図7 「見える化」サービス (店舗の電力使用量)

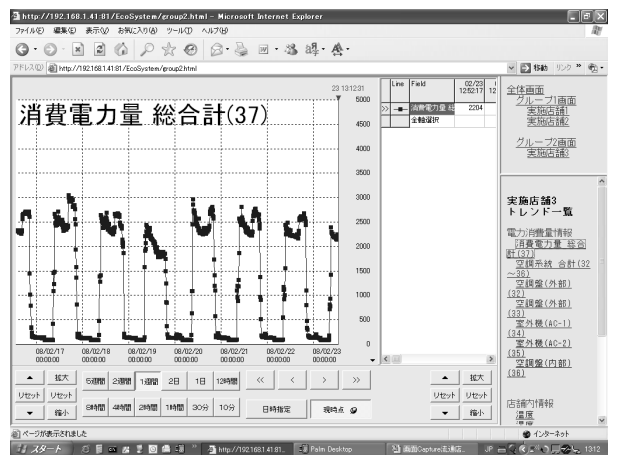


図8 「見える化」サービス (店舗の環境情報)

## 流通店舗向け省エネシステムの省エネ効果

コンビニ事業者殿とホームセンター事業者殿のご協力を頂き、2箇所の店舗で本システムの省エネ実証実験を行った。

店舗では

### ① 快適度による空調制御

店舗内の快適度を一定に保つように、店舗内の空調機器の温度設定を制御。

### ② シーリングFANによる対流制御

店舗内の快適度を一定に保つように、店舗内の空調機器の温度設定とFANの風量設定を組み合わせる制御。

### ③ 外部照度に連動する照明制御シミュレーション

店舗外の照度を計測し、店舗内の照明に対する照度制

御を実施した場合の省エネ効果シミュレーション。  
を実施した。

その結果として、コンビニ、ホームセンター、両方で  
全体消費電力量に対し、5%強の省エネ効果を確認した。

## まとめ

実証実験の結果から、流通店舗の規模に因らず、1店舗  
あたり消費電力量の5%強を削減できた。本システムは  
コンビニ・ホームセンターのみならず、スーパー・飲食店  
舗など流通業界全般に適用できる省エネソリューション  
を提供する。例として、コンビニの店舗網に適用した場  
合、およそ20万tのCO<sub>2</sub>削減が期待できる(注2)。

「流通店舗向け省エネシステム」は「グリーンITア  
ワード2008」でITによる省エネソリューションとして審  
査員特別賞を受賞した。今後は、より高い省エネ効果を  
実現するための省エネデータマイニング技術と高効率な  
エネルギー管理システムの研究開発を行っていく。

注2：1店舗あたり年間消費電力量の5%削減を前提に、CO<sub>2</sub>換算  
係数は0.555kg/1kWhを適用した場合のコンビニ42000店舗にお  
けるCO<sub>2</sub>削減量。



## 参考文献

- 1) 経済産業省 資源エネルギー庁：平成19年度 エネルギーに関す  
る年次報告書（エネルギー白書）  
<http://www.enecho.meti.go.jp/topics/hakusho/2008/index.htm>
- 2) 経済産業省 資源エネルギー庁 省エネルギー対策課：平成20年  
度省エネ法改正の概要，平成20年度8月  
<http://www.enecho.meti.go.jp/topics/080801/080801.htm>
- 3) 山田富美夫 ほか：ビル省エネルギーに貢献する快適空調制御  
(Comfort Air-conditioning Control for Building Energy  
Saving)，東芝レビューVol.59 No.4，pp.40-41，2004年

## ● 筆者紹介

千 勝宇：SungWoo Chun. 研究開発センタ オフィスソリュー  
ションユニット 省エネソリューションチーム  
沖田芳雄：Yoshio Okita. 研究開発センタ オフィスソリューシ  
ョンユニット 省エネソリューションチーム  
立花茂生：Sigeo Tachibana. 研究開発センタ オフィスソリュー  
ションユニット 省エネソリューションチーム

## TiPO 【基本用語解説】

快適度（温熱環境評価指数；PMV（Predicted Mean Vote），  
予測温冷感申告，ISO7730）

人体の熱的快適度は室温、平均放射温度、相対湿度、平  
均風速の4つの環境要素と2つの人間側の要素である在室  
者の着衣量と作業量に関係しており、その複合効果を快適  
方程式によって算出して、人間がその時暖かいと感じるか、  
寒いと感じるかを7段階による数値で表している。

コンテキストウェアネス（Context Awareness）

ユーザーが置かれた状況を表す情報をコンピュータが能  
動的に収集・処理し、状況に応じた処理を行う技術。

LonWorks

米国エシロン社が開発した知的分散型制御のための  
ネットワーク技術の体系。AAR、ANSI/EIA、ASHRAE、IEEE、  
IFSF、SEMIなどの世界的な標準化団体に、家庭、工場、  
商業ビルおよび交通機関向けネットワークの標準規格とし  
て認定されている。