

## A10-119

作品名稱

### 智慧型電力控管與監視系統 Smarter Meter

隊伍名稱

思馬特·密 SmarterME

隊長

陳勇旗 交通大學 資訊工程學系

隊員

林明駿 交通大學 網路工程研究所

賴易聖 交通大學 資訊科學與工程研究所



### 作品摘要

人類大量使用電力以改善生活品質、生產力等，然而產生電力過程中伴隨而來的巨量汙染正不斷地侵蝕著我們唯一的地球。根據國際能源機構2007年的統計，全球一年共生產了19,771 億千瓦(TWh)的電，伴隨著產生28,962 公噸(Mt)的二氧化碳(CO<sub>2</sub>)，對地球產生莫大的傷害。而這個問題將隨著科技進步快速惡化，為了地球與全人類的永續發展，我們必須正視這個問題並盡全力減少電力能源的浪費。

根據統計，電力能源中56.2%使用於日常生活之中，研究指出，如果能夠透過科技的幫助使其了解家中或是企業用電情形，將至少可以節省25%~30%的電力能源與電費，因此全世界各國無不鼓勵民眾在家中與企業內部加裝智能電表，來監測電力的使用與浪費。然而現有的智能電表技術，通常透過改換總電表，提供家中或是企業全部電器的電力消耗，無法判讀各個電器的耗電分布與行為，對協助了解家中或企業內部電力使用的情形，乃至於有效確認、管理耗電的電器或辦公室、判讀耗電原因都有困難。

因此本計畫結合電力、資訊與網路通訊三項技術，提出一套全新的超智能電表技術，本系統僅需裝設單一電表量測裝置，超智能電表將持續記錄家中或企業內部之用電變化情形，透過分析每一個電器開關時產生之交流電

電流諧波 (harmonics)、交流電有效值，以及造成的有效功率(Active Power)和無效功率(Reactive Power)的變化特性，我們可藉由比對在資料庫中各種電器狀態切換(如電器開關)的特徵值，自動判別出每一個電器的種類甚至於其品牌和型號開關與使用狀態切換的時間，並且自總耗電中分解出每一個電器的耗電情形。更進一步地，我們可以透過觀察與記錄各個電器的耗電情形，提供各房間、各辦公室的耗電分布，分析其用電效率並判讀耗電原因，提供使用者節能建議。除了耗電紀錄與診斷分析之外，超智能電表可進一步結合電力線通訊與無線通訊，進行對電器之控制與管理。由於本計畫所提出超智能電表技術可以輕易地分析使用者對家電使用的情形，因此超智能電表將可以協助使用者進行家中節電之規劃，根據觀察使用者過去的電器使用情形，給予使用者省電的建議與規劃，將持續監督使用者是否有依照節電規劃付諸於實施，並隨時提醒使用者注意。本計畫所提出提供創新的耗電分解、紀錄、診斷分析、省電控制與節能規劃、管理等技術，將大幅降低傳統智能電表的安裝成本、使用複雜度，並強化智能電表的功能，提高家庭或企業導入智能電表的意願，降低不必要的電力耗損與對地球的汙染。

## 指導教授

### 曹孝傑 交通大學 資訊工程學系

- 1999年畢業於成大工程科學系博士班。
- 1999至2004年服務於工研院電通所，2004年進入交大資工任教。發表超過70篇國際期刊與研討會論文，並擁有或申請18項美國專利；分別於2000、2004年獲工研院研究成就獎、2003年經濟部特優科專計畫及創新技術獎，2007年獲工研院優質專利獎、交大優良教學獎、潘文淵研究考察獎及中國電機工程學會優秀青年工程師獎。並同時於2008獲交大傑出教學獎、李國鼎青年研究獎。
- 研究領域：行動通訊、嵌入式軟體與系統。



## Abstract

A large number of countries around the world encourage people to install smart meters in houses or enterprises to monitor electricity consumption and waste. However, existing smart meter technology can only provide houses and enterprises a total electricity bill without detailed information such as which appliance consumes most power, when an appliance consumes power. It is thus difficult to help people to understand the power consumption distribution and to advise people to save power. Therefore, we propose a new technology, called smarter meter, which fully utilizes the information technology and network communications to improve a smart meter system. The proposed smarter meter only installs a low-cost single meter in a house, and then the smarter meter records the voltage and total current of the AC power in the house. If a person switches on an appliance or changes its operating state, the smarter meter can calculate the differences of voltage and total current of the AC power. Our smarter meter could derive changes on the active power, reactive power, total current and the harmonics of the current wave which indicate a signature of a particular home appliance and its operating state. Therefore, our smarter meter can detect which is the appliance, and what action the person did on the appliance by searching the signature database. With the appliance state transition information, we could

easily decompose the electricity bill into a breakdown bill which shows the power consumption and the electricity cost for individual appliances in houses or enterprises. Moreover, our smarter meter can also advise people the power efficiency of the appliances, and provides suggestions to improve the energy efficiency. In addition to records and diagnosis of power consumption for appliances, the smarter meter can be further combined with power line communications and wireless communications, for the control and management of the appliance. As proposed in this project, smarter meter technology can easily analyze the usage behaviors of home appliances, so that smarter meters could be able to assist people in planning and saving the electrical power usage. This project proposes an innovative power decomposition, records, diagnostic analysis, power control and energy conservation planning and management technology to significantly improve the functionalities of smart meters. We could reduce unnecessary power waste and the pollution of the planet.