



# DESIGN 08-053

## 作品名稱

### 適用於前饋無線通訊系統之全方位可量化最大事後機率解碼引擎設計

Universal Scalable MAP Engine Design for Advanced Wireless Communication Systems

## 隊伍名稱

優碼僕 UMAP

## 隊長

林承鴻 台灣大學電子工程學研究所

## 隊員

陳俊諭、施信毓 台灣大學電子工程學研究所

## 指導教授

吳安宇 老師 台灣大學電子工程學研究所

## 作品摘要

單二元渦輪碼(Single-Binary Convolutional Turbo Code)在1993年由Berrou等人所提出，其解碼能力可逼近理論上的向農極限(Shannon Limit)，並由於其硬體之可實現性，因此第三代行動通訊系統，包含WCDMA、HSDPA與3GPP-LTE已將之納入標準當中。非二元渦輪碼(Non-Binary Turbo Code)其後於1999年被提出，相較於傳統的二元渦輪碼，非二元渦輪碼具備更佳的解碼效能，但同時也需更大的運算複雜度。新一代的通訊系統，如全球互通微波存取(WiMAX)、數位衛星交互式電視廣播(DVB-RCS)等也將雙二元(Double-Binary Turbo Code)渦輪碼納入標準當中。

為了因應下一代通訊系統高速的傳輸要求與不同類別的渦輪碼形式，本作品提出了一個全方位可量化最大事後機率解碼引擎設計，其所具備特性如下：(1)整合平行視窗與混合視窗架構，在合理硬體成本下達成任意吞吐量需求 (2)結合單二元與雙二元渦輪碼，以最低多餘硬體成本製成符合兩種形式渦輪碼的解碼器 (3)低功耗設計，以符合手持式無線通訊所需。最後將上述特性利用TSMC 0.13 $\mu\text{m}$  CMOS製程整合在一顆面積大小為1.28 mm<sup>2</sup>的晶片上，最高頻率可操作在125MHz。此全方位可量化最大事後機率解碼引擎可符合多標準可重置渦輪解碼器所需要求，或做為一個多模通訊系統之多核心單晶片系統的硬體加速器。最後，此解碼引擎可應用在吞吐量從2Mbps至100Mpps之第三代行動通訊系統的渦輪解碼，或吞吐量從15Mbps至75Mpps之全球互通微波存取系統的渦輪解碼。

## Abstract

Single-binary convolutional turbo code (SB-CTC) proposed by Berrou et al. in 1993 has been the well-known FEC code that can achieve data rates and coding gains close to the Shannon limit. The superior error correction performance and realizable hardware architecture made SB-CTC codes as the FEC scheme for cdma2000, WCDMA, HSDPA and 3GPP-LTE. In 1999, the non-binary CTC (NB-CTC) was introduced to have superior coding gain than the SB-CTC and the double-binary CTC (DB-CTC) was adopted in advanced wireless communication standards, such as DVB-RCS and WiMAX.

For the future wireless communication systems with high throughput and different CTC schemes, this work presents the universal scalable MAP engine with features of (1) Combined parallel-window and hybrid-window (PW/HW) MAP decoding, (2) Dual mode single-binary/double-binary (SB/DB) MAP decoding, and (3) Low power design. By using TSMC 0.13 $\mu\text{m}$  1P6M CMOS process, the universal scalable MAP engine has been implemented in a chip with core size of 1.28 mm<sup>2</sup> at 125MHz maximum operating frequency. The implemented MAP engines can be used as hardware accelerators in MPSoC for multistandard CTC schemes with the area-efficient and energy-efficient features. Finally, the prevalent wireless applications from 2Mbps WCDMA SB CTC to 75Mbps WiMAX DB CTC have been demonstrated by using our proposed universal scalable MAP engine.