

กรอบแนวคิดของเทคนิคการสร้างภาพความละเอียดสูงยิ่ง

A CONCEPTUAL FRAMEWORK OF SUPER RESOLUTION RECONSTRUCTION (SRR) TECHNIQUES

วรพจน์ พัฒนวิจิตร

Vorapoj Patanavijit

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ

Faculty of Engineering, Assumption University

บทคัดย่อ

ความละเอียดของภาพ (Spatial Resolution) คือ ปัจจัยหลักในการกำหนดคุณภาพของรูปภาพโดยความละเอียดของภาพจะมีหน่วยเป็นจำนวนพิกเซลต่อพื้นที่ (Pixel per Area) เนื่องจากการประมวลผลสัญญาณภาพได้มีการพัฒนาเพิ่มขึ้นอย่างมาก และการประมวลผลเหล่านี้ก็จำเป็นต้องใช้ภาพที่มีความละเอียดสูงในการประมวลผล เพราะภาพที่มีความละเอียดสูงจะมีรายละเอียดต่างๆ ที่สำคัญมากกว่าภาพที่มีความละเอียดต่ำ โดยรายละเอียดเหล่านี้จะมีผลต่อการประมวลผลหรือการประยุกต์ใช้งานอย่างมาก การเก็บภาพความละเอียดสูงในปัจจุบันมีหลายวิธี อย่างเช่นการสร้างเซ็นเซอร์ที่สามารถบันทึกภาพความละเอียดสูงด้วยการลดขนาดของแต่ละพิกเซลลง (ซึ่งจะทำให้จำนวนพิกเซลต่อพื้นที่มีจำนวนเพิ่มขึ้น) แต่เซ็นเซอร์แบบนี้จะมีราคาแพง ดังนั้นเซ็นเซอร์ตรวจจับแบบนี้จึงไม่เหมาะสำหรับการประยุกต์ใช้สำหรับงานทั่วไปหรืออุปกรณ์ที่ผลิตจำนวนมากเพื่อจำหน่าย นอกจากนี้แล้ววิธีการเพิ่มรายละเอียดของภาพแบบนี้ยังมีข้อจำกัด คือ การลดขนาดของพิกเซลลงจะทำให้แสงทั้งหมดที่ตกกระทบตัวเซ็นเซอร์มีความเข้มลดลง (เนื่องจากเซ็นเซอร์มีพื้นที่รับแสงลดลง) จึงทำให้อัตราส่วนระหว่างความแรงสัญญาณต่อความแรงสัญญาณรบกวน (Signal to Noise Ratio หรือ SNR) มีค่าลดลง ดังนั้นการเพิ่มรายละเอียดของภาพโดยใช้กรรมวิธีประมวลผลสัญญาณ (Signal Processing) จึงถูกนำมาใช้ในการประยุกต์ใช้ในงานเหล่านี้โดยวิธีนี้จะเรียกว่า “การสร้างภาพความละเอียดสูงยิ่ง (Super Resolution Reconstruction หรือ SRR)” ดังนั้นการสร้างภาพความละเอียดสูงยิ่งจะหมายถึงกรรมวิธีประมวลผลสัญญาณที่ใช้ในการเพิ่มความละเอียดและปรับปรุงคุณภาพของภาพให้มีความละเอียดสูงขึ้นและมีคุณภาพที่ดีขึ้น บทความนี้จะอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดและหลักการของการสร้างภาพความละเอียดสูงยิ่ง โดยครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับหลักการของการสร้างภาพความละเอียดสูงยิ่งและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบบันทึกภาพเท่านั้น เนื่องจากการสร้างภาพความละเอียดสูงยิ่งมีหลายเทคนิคจนไม่สามารถกล่าวถึงได้ทั้งหมด และยังมีเทคนิคต่างๆ เกี่ยวกับการสร้างภาพความละเอียดสูงยิ่งที่จะถูกนำเสนอออกมาใหม่ๆ อีก ดังนั้นผู้เขียนจึงหวังเป็นอย่างยิ่งว่าแนวคิดและหลักการทั้งหมดที่กล่าวถึงในบทความนี้จะถูกนำไปเป็นหัวข้อวิจัยเพื่อพัฒนาต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ: การสร้างภาพความละเอียดสูงยิ่ง ความละเอียดของภาพ กรรมวิธีประมวลผลสัญญาณ

Abstract

Typically, a spatial resolution (Pixel per Area) is an important factor used to define the image quality. Due to the dramatically advance of digital image processing in this decade, high resolution (HR) images are in demand because HR images give more detail and information that directly impact their application performance. Today, there are several techniques that can capture high resolution images such as resolution increment by reducing pixel side. Consequently this high resolution sensor is so expensive and do not proper for general applications. Moreover, due to reducing pixel side, the SNR of sensors decrease. From the signal processing theory, the alternative algorithm for increasing resolution of captured image is called “Super Resolution Reconstruction or SRR” that can solve this problem. Hence, the SRR refers that the process of increasing resolution and improving the quality of image to be higher resolution and better quality. This paper aim to review the ideal and concept of the SRR technique and its SRR observation model but this paper don’t review all SRR frameworks because there are so many proposed SRR techniques. Author hopes that the SRR ideal and concept framework reviewed in this paper will motivate the reader to conduct in this research areas.

Keywords: Super Resolution Reconstruction (SRR), Spatial Resolution, Signal Processing

บทนำ

การประยุกต์ใช้งานเกี่ยวกับภาพอิเล็กทรอนิกส์ส่วนมากแล้วจะต้องใช้ภาพที่มีความละเอียดสูง (HR หรือ High Resolution) โดยภาพที่มีความละเอียดสูงในบทความนี้ (Kang & Chaudhuri, 2003; Ng & Bose, 2003) จะหมายถึงภาพที่มีข้อมูลหรือจำนวนจุดภายในภาพจำนวนมาก ดังนั้นภาพแบบนี้จึงสามารถให้รายละเอียดได้มากกว่า และความละเอียดที่สูงขึ้นนี้อาจจะครอบคลุมถึงข้อมูลที่สำคัญในการประยุกต์ใช้งานบางประเภทอย่าง เช่น ภาพทางการแพทย์ที่มีความละเอียดสูง (HR) จะช่วยแพทย์ในการวินิจฉัยเกี่ยวกับโรคได้อย่างมาก ระบบประมวลผลสามารถแยกความแตกต่างระหว่างวัตถุภายในภาพถ่ายดาวเทียมได้ดีขึ้นเมื่อภาพมีความละเอียดสูง (HR) ถึงแม้ว่าตัวเซ็นเซอร์สำหรับตรวจจับภาพ (Image Sensor) แบบ CCD (Charge Coupled Device) และ CMOS ได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลายตั้งแต่ทศวรรษที่ 1970 แต่อุปกรณ์

เหล่านี้จะเหมาะสำหรับการประยุกต์ใช้งานโดยทั่วไป เนื่องจากความละเอียดในปัจจุบันและราคาของอุปกรณ์ยังไม่เหมาะสมสำหรับการใช้งานในปัจจุบันและอนาคต อย่างเช่นผู้บริโภคต้องการกล้องที่มีความละเอียดสูงระดับเดียวกับกล้องถ่ายภาพยนต์ขนาด 35 มม. ซึ่งเมื่อภาพที่บันทึกได้ถูกขยายให้ใหญ่ขึ้นจะไม่มีารผิดเพี้ยน (Artifact) ของภาพที่บันทึกได้ ดังนั้นการเพิ่มรายละเอียดให้กับภาพสำหรับการประยุกต์ใช้งานในปัจจุบันจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมาก

การเพิ่มความละเอียดให้กับภาพโดยตรง (Park, Park & Kang, 2003; Segall, Molina & Katsaggelos, 2003; Rajan, Chaudhuri & Joshi, 2003) คือ การผลิตตัวเซ็นเซอร์ที่มีขนาดพิกเซล (Pixel) เล็กลงหรือการเพิ่มจำนวนพิกเซลต่อพื้นที่ของภาพ แต่ถ้าขนาดของพิกเซลมีขนาดเล็กลงแล้วปริมาณแสงต่อพิกเซลจะมีขนาดลดลงด้วย ซึ่งจะเป็นผลทำให้สัญญาณรบกวนแบบ Shot (Shot Noise) ต่อพื้นที่ที่มีค่าเพิ่มขึ้นด้วยหรืออาจกล่าวได้