

## Chap 7. Wavelet Transform

## Review Chap 5.

- \* 전력 스펙트럼(Power Spectrum)

$$P(u, v) = |F(u, v)|^2 = R^2(u, v) + I^2(u, v)$$

$R$ : 실수부,  $I$ : 허수부

- \*  $|F(u, v)|$ : Fourier Spectrum

## Multiresolution

- \* 둘 이상의 해상도로 영상을 표현
- \* 한 해상도에서 검출되기 힘든 특징이 다른 해상도에서는 쉽게 검출될 수 있다.

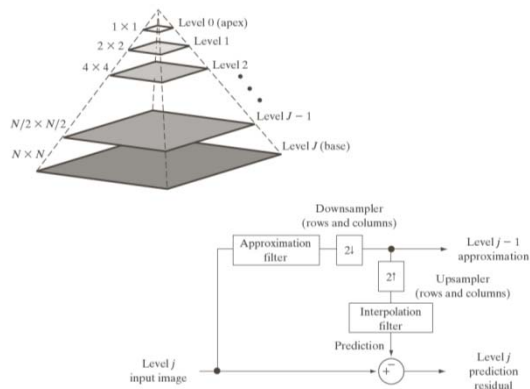
## Non-Stationary Signal

- \* 시간에 따라 Frequency가 변화.
  - \* Ex) 0~10s : 5Hz, 10~20s : 10Hz
- \* Fourier Transform
  - \* Non-Stationary Signal 과 Stationary Signal 구분할 수 없음.
  - \* Stationary Signal -> 0~20s : 5Hz 와 10Hz 합성신호.
  - \* Short Term Fourier Transform 도입
    - \* Signal 을 일정한 크기의 window로 잘라서 분석.
    - \* Window의 크기를 정하기 힘들(어느 정도 크기로 해야 stationary?).

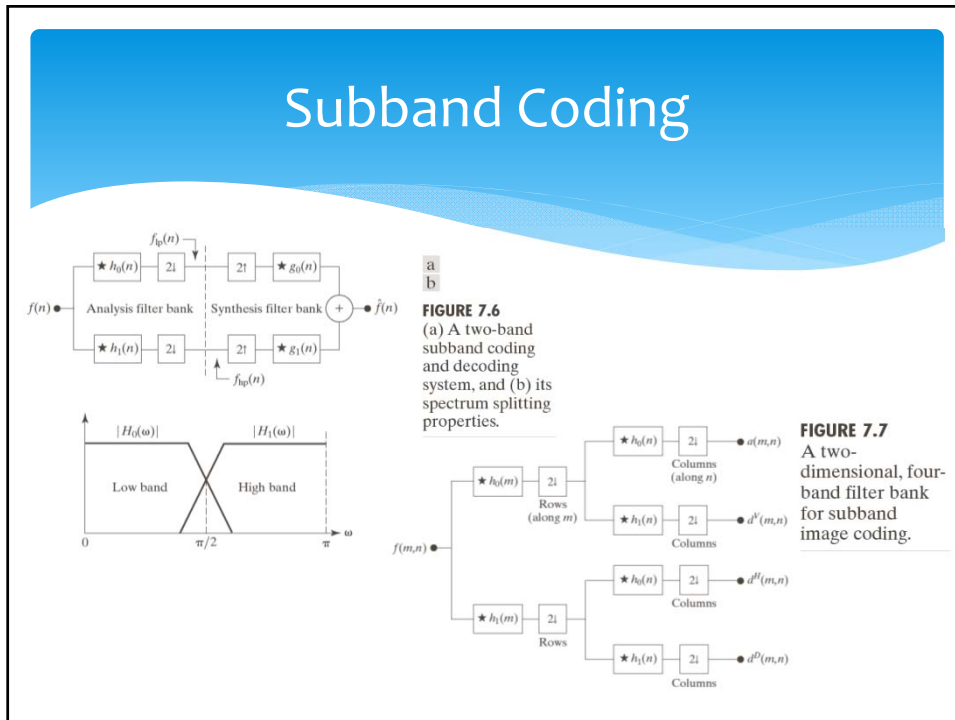
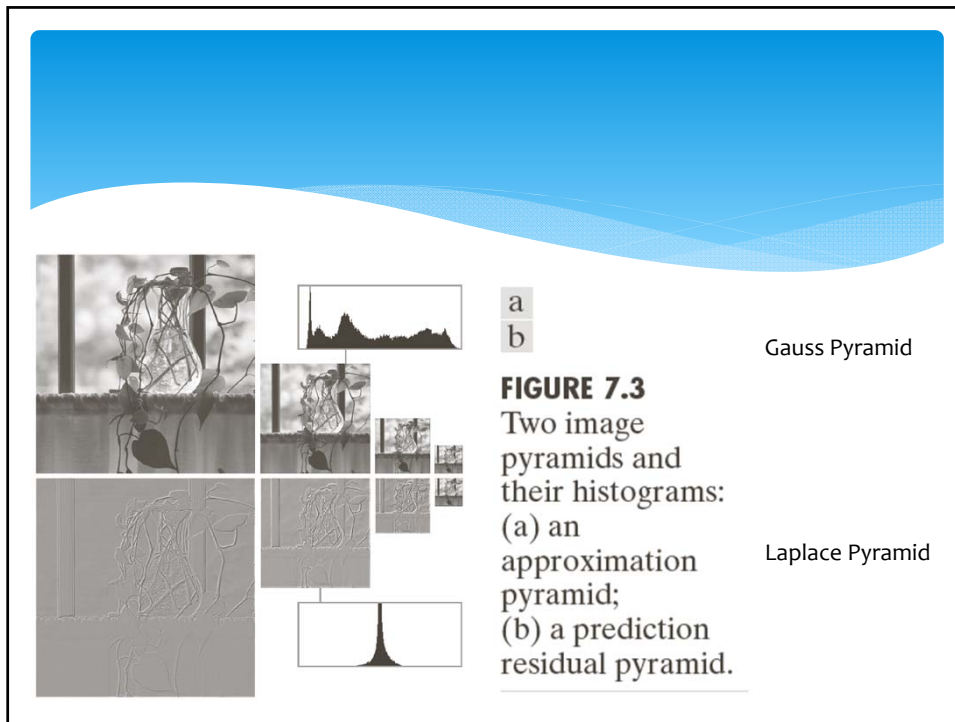
## Fourier VS Wavelet

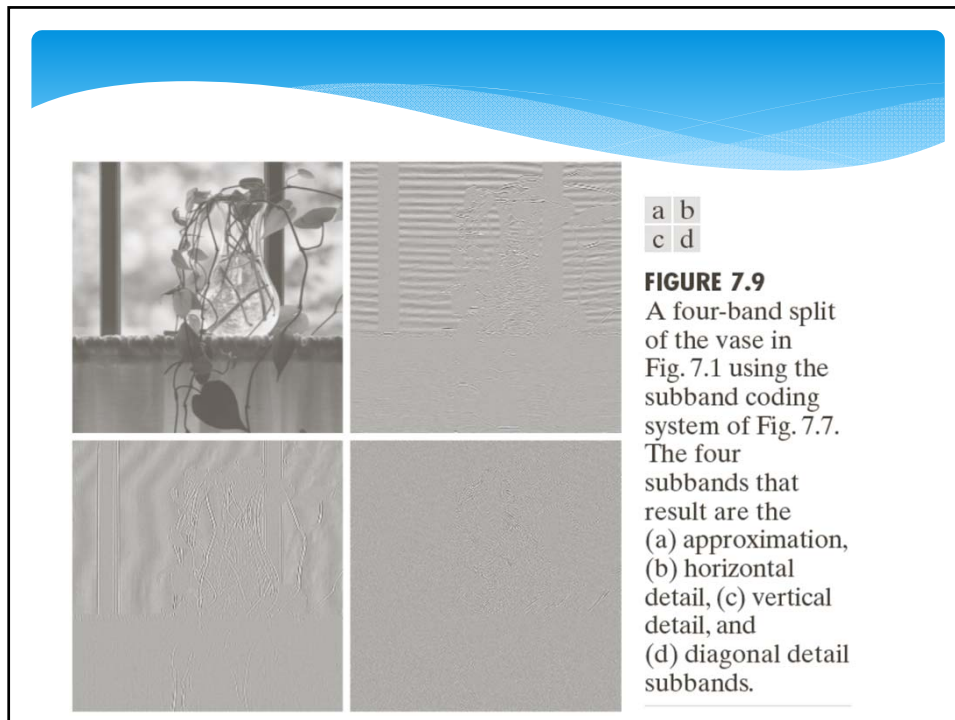
- \* Fourier Transform
  - \* Signal analysis에서 일반적으로 가장 널리 알려진 방법.
  - \* 하나의 signal을 서로 다른 주파수( $\sin$ ,  $\cos$ )로 나눔.
  - \* Time-based signal을 frequency-based signal로 변환.
- \* Wavelet Transform
  - \* Time과 Frequency에 대한 국부성.
  - \* Non-Stationary signal의 analysis
  - \* 일정 시간에 에너지가 집중되어 있는 파형.
  - \* DWT(Discrete Wavelet Transform)
    - \* Basis function들의 집합에 의해 signal 분해
    - \* Multiresolution analysis

## Image Pyramid



**FIGURE 7.2**  
 (a) An image pyramid. (b) A simple system for creating approximation and prediction residual pyramids.



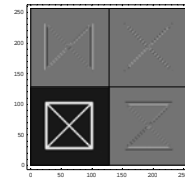
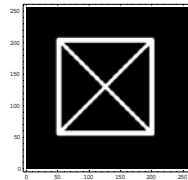


## Wavelet Transform의 특징

- \* 필터 선택에 따라 계수값이 달라짐.
- \* 임의의 크기의 영상을 쉽게 얻을 수 있음.
- \* 압축률이 높고 손실은 적은 압축을 할 수 있음
- \* 간단한 방법으로 Edge검출 가능.
- \* 간단한 방법으로 영상의 선명도를 높일 수 있음.
- \* 음성인식, 영상/오디오압축, 영상/오디오 해석에 널리 이용됨.

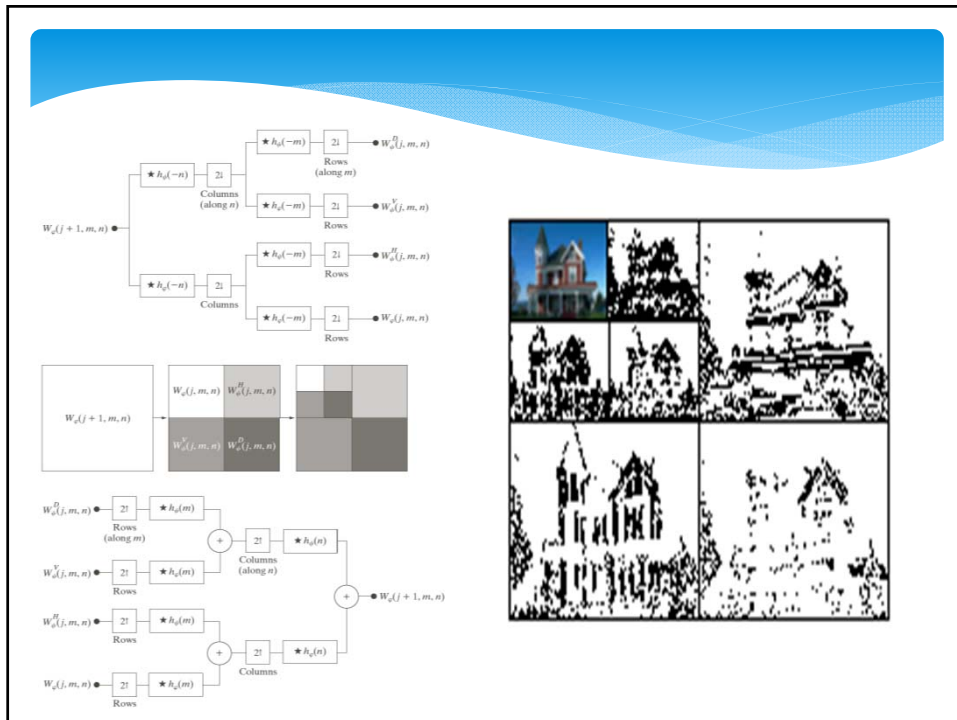
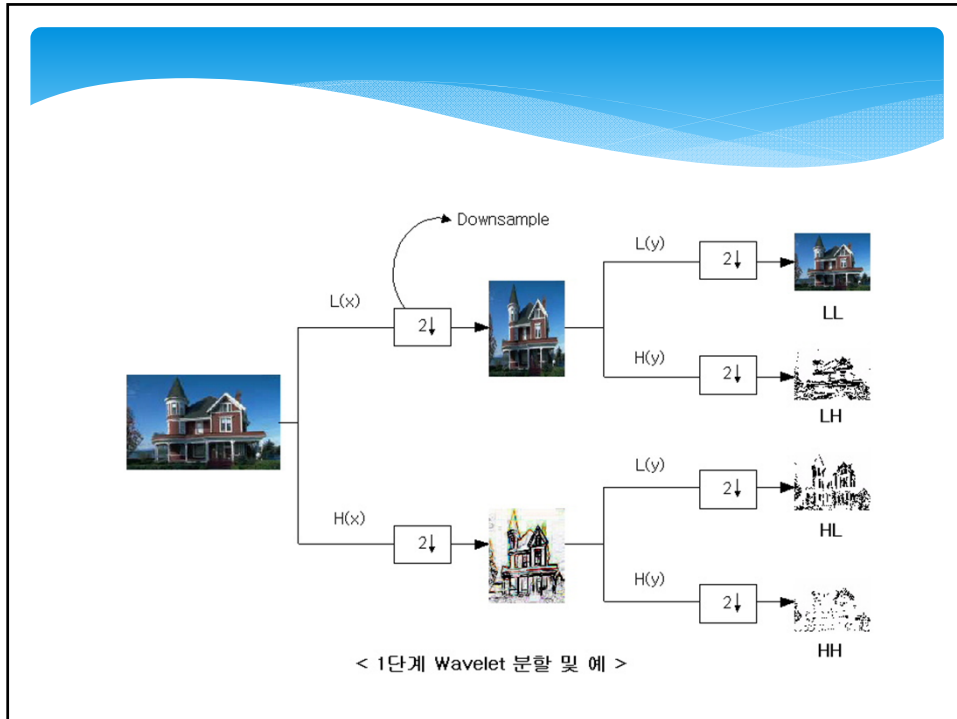
## Wavelet의 분해

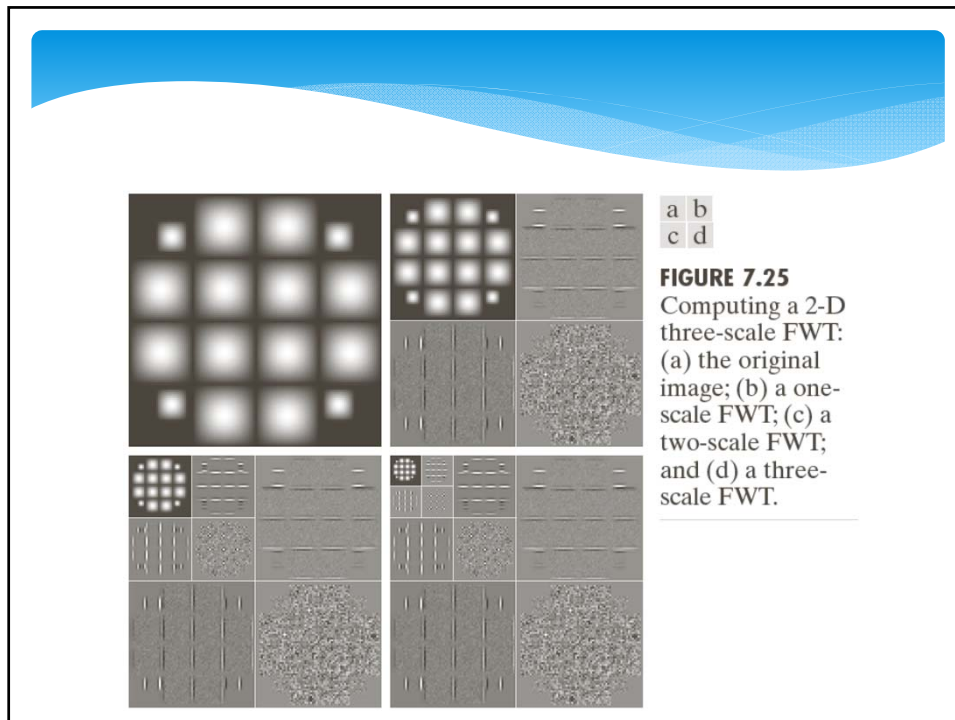
- \* Wavelet 분해 과정 : 근사값과 세부값을 만드는 과정
- \* 근사값(approximations): 신호의 저주파 성분
- \* 세부값(detail): 고주파 성분
- \* 2차원 영상(이미지)에 적용하면 4개의 세부 성분으로 나뉘어짐.



## Wavelet의 분해

- \*  $x$ 방향으로 필터링 : 저주파성분 L과 고주파성분 H로 나뉨
- \* L, H를  $y$ 방향으로 필터링 : LL, LH, HL, HH의 4개의 부영상을 얻음
- \* LL대역의 영상
  - \* 해상도가 반으로 줄어든 저주파 성분, 에너지 집중도가 높고 중요한 정보를 갖음.
- \* LH, HL, HH대역의 영상
  - \* 수평, 수직, 대각 성분에 대한 Edge성분을 가지고 있는 고주파 성분
  - \* 에너지 집중도가 낮고 물체의 윤곽 부분에 해당하는 상세 정보를 갖음.

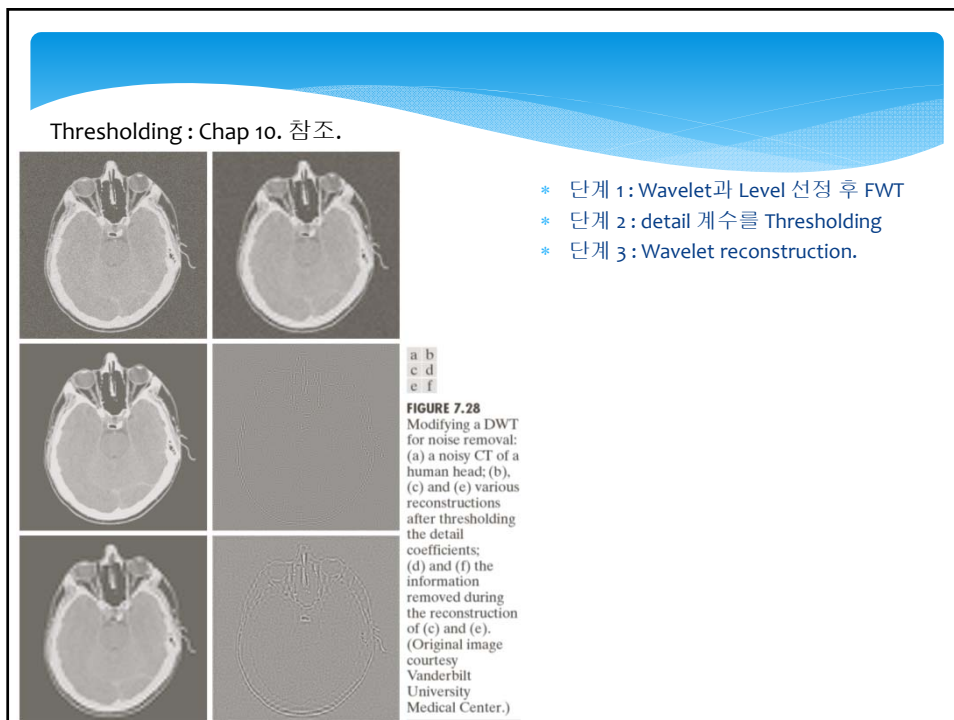
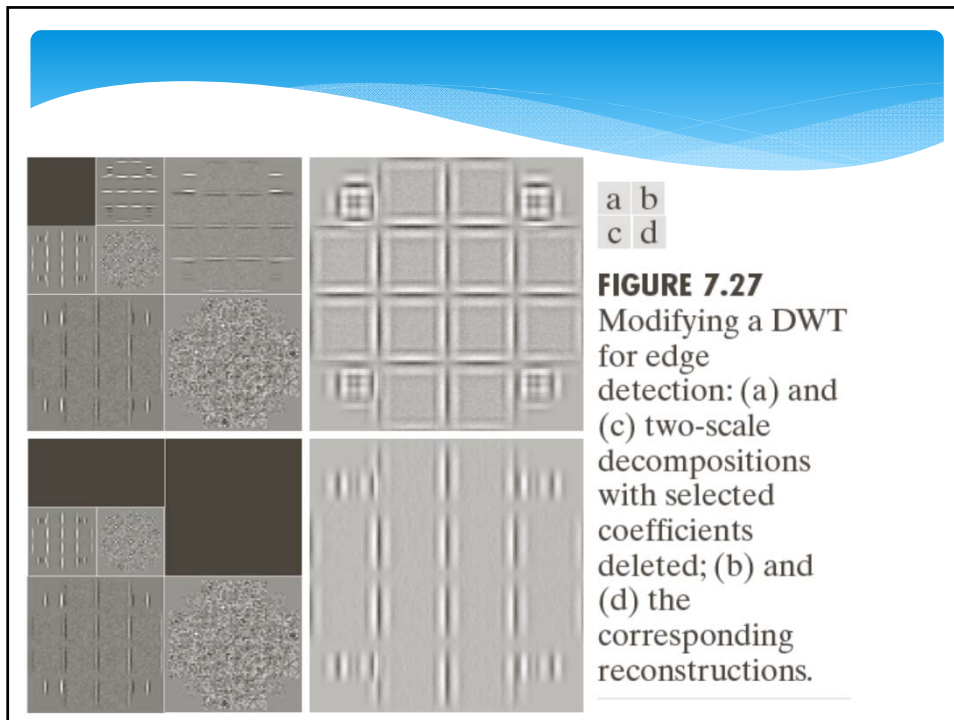


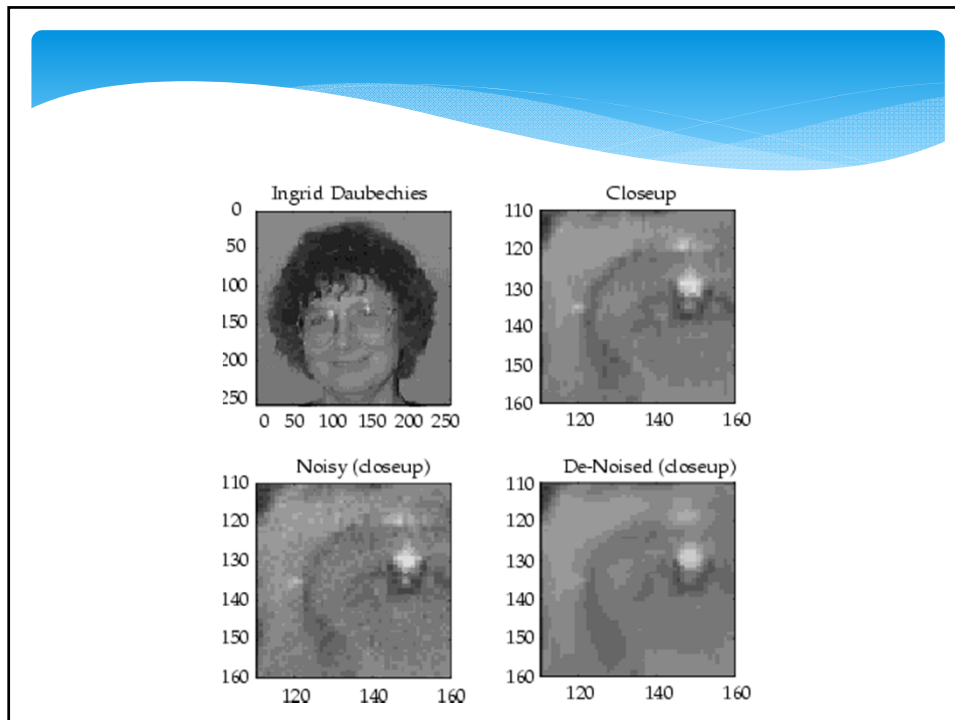


## 영상처리에서의 Wavelet Transform

- \* 단계 1 : 영상의 2D Wavelet Transform
- \* 단계 2 : Transform 수정
- \* 단계 3 : Inverse Transform







## Wavelet Packet

- \* Time-Frequency 평면 분할에 대한 더 많은 제어를 원할 경우
  - \* Ex) 고주파에서 작은 대역을 필요로 할 경우
- \* 단계 1: 부모 에너지와 자손 에너지 계산.
- \* 단계 2: 자손 에너지의 합이 부모 에너지보다 작으면 분석 트리에 자손 포함.

