

모자이크 영상의 객관적 품질평가지수 산정 방법 Calculation of Objective Quality-Evaluation-Index for Mosaic Imagery

우희숙* · 노명중** · 박준구*** · 조우석**** · 김병국*****

Woo, Hee Sook · Noh, Myoung Jong · Park, June Ku · Cho, Woo sug · Kim, Byung Guk

要 旨

본 연구에서는 모자이크 영상에 대하여 정량적인 품질평가지수에 대한 적용 가능성을 제시하였다. 우선, 영상 품질평가를 위해 접합영상의 접합선을 이용한 연속성 평가와 색상을 이용한 유사성(similarity) 및 대비(contrast)를 이용하여 품질평가지수를 산정하였다. 선정된 품질평가 항목을 기반으로 최종적인 품질평가지수를 산정하여 실험자에 의한 주관적 평가와의 비교, 검증을 수행하였다. 그 결과 정량적 품질평가지수가 주관적 평가지수와 유사한 결과를 나타냄으로써 제시한 영상 품질평가지수를 이용하여 제작된 모자이크 영상에 대한 정량적이고 객관적인 모자이크 영상의 품질평가가 가능하다는 것을 보여주었다.

핵심어 : 모자이크 영상, 객관적 품질평가지수, 접합선, 유사성, 대비, 정량적

Abstract

This paper proposes the assessment method for objective quality-evaluation-index of mosaic images. Quality assessment was evaluated using seam-line method and similarity and contrast of adjacent images. The evaluation measure was calculated based on selected evaluation criteria and compared with human visual inspection. It was found that quantitative quality evaluation measure showed that the evaluation results were similar to human visual check. Conclusively experimental results proved that proposed evaluation measure could be used for quantitative and objective quality assessment of mosaic images.

Keywords : Mosaic images, Objective Quality-Evaluation-Index, Seam-line, Similarity, Contrast, Quantitative

1. 서 론

최근 Microsoft사의 Virtual earth, Google사의 Google map과 같은 인터넷 서비스 등은 사용자에게 보다 현실적인 데이터를 제공하기 위하여 정사영상으로 제작된 영상지도를 사용하고 있다. 이러한 영상지도를 제작하기 위해서는 항공영상들을 촬영하여 제작된 정사영상을 이용하여 모자이크 영상으로 제작하는 과정이 필요하다. 그러나 이러한 모자이크 영상 제작 시, 생산자에 따라 각기 다른 알고리즘 및 다른 처리과정을 적용함으로써 최종 제작된 모자이크 영상에 대한 품질의 일관성에 대한 문제가 제기되고 있다. 이러한 문제

점을 해결하기 위한 기존 연구로서 수치 정사영상의 품질과 관련하여 EUROPEAN COMMISSION에서 제안한 Guidelines for Best Practice and Quality Checking of Ortho Imagery(2003)의 지침서에서는 기하보정된 영상의 품질평가와 결과물에 대한 좋은 성과를 도출하기 위해 요구되는 최적의 평가방법을 주요 내용으로 하고 있다. FGDC(2008)에서 제안한 Geographic Information Framework Data Content Standard Part2의 Digital Orthoimagery의 지침서에서는 높은 품질의 데이터 공유와 중복 데이터에 대한 분석을 통하여 디지털 정사영상에 대한 배포문제를 중점적으로 다루고 있다. 최적의 모자이크 영상을 생성하기 위한 접합선 알고

2009년 6월 24일 접수, 2009년 7월 28일 채택

- * 인하대학교 대학원 지리정보공학과 석사(nanwhs@hotmail.com)
- ** 교신저자 · 정회원 · 인하대학교 대학원 지리정보공학과 박사과정(nmj@inhaian.net)
- *** 정회원 · 인하대학교 대학원 지리정보공학과 박사과정(june@hotmail.com)
- **** 정회원 · 인하대학교 공과대학 사회기반시스템공학부 교수(wcho@inha.ac.kr)
- ***** 인하대학교 공과대학 사회기반시스템공학부 교수(byungkim@inha.ac.kr)

리즘에 대한 연구로 Milgram(1975), Shiren(1989) 등은 최적의 접합선을 추출하기 위하여 두 장의 중복영상에서 동일위치에 해당하는 주변 화소값들을 합한 후 그 차이의 절대값이 최소가 되는 점을 연속적으로 찾아가는 Minimum Absolute Grey Difference Sum 알고리즘을 제안하였다. Kerschner(2000)의 Twin snake 알고리즘은 접합선을 추출하고자 하는 대상 지역에 대해 초기 접합선을 위와 아래에 설정하여 양쪽에서 에지의 정보가 최소가 되는 지점을 찾은 후, 일정한 간격을 두고 초기 접합선간에 상호 작용으로 서로 끌어당기면서 두 개의 선이 최적의 상태로 접합되는 선을 추출하여 최적의 접합선으로 결정하였다. 송낙현(2005)은 Minimum Absolute Grey Difference Sum 알고리즘과 에지 검출 기법을 적용하여 동일한 색상을 유지하기 위하여 기준 영상을 자동으로 선정한 후 히스토그램 매칭을 수행하여 접합선을 추출함으로써 보다 연속적인 모자이크 영상을 자동으로 제작하였다.

제작된 모자이크 영상 자체에 대한 품질을 평가하기 위한 연구로 Gaoyong(2004)는 영상을 Wavelet 변환을 통하여 공간 주파수 부분영역으로 나누어 각 잡음을 계산한 후 이를 다시 합산하는 Fast Lifting Wavelet Algorithm을 통해 영상의 잡음을 측정하는 방법을 제시하였다. Zieng(2006)등은 원격탐사에서 사용되는 영상(항공사진, 위성영상)에서 인접하는 영상사이에서 중복되는 영역의 색차를 보정하는 방법으로 RGB와 HSI를 이용한 히스토그램을 분석하여 이 두 가지 방법에 대한 연관성을 분석하였다. Zheng(2008)등은 영상 내에 발생하는 비네팅 효과가 주로 방사방향으로 발생하는 것에 착안하여 영상의 기울기를 이용하는 방법으로 영상에서 결정된 방사방향 기울기 값을 K-L(Kullback-Leiber) divergence 방법을 적용하여 방사방향 기울기 히스토그램의 확률밀도 차이를 계산하여 비대칭 정도를 측정하였다.

이와 같이 수치 정사영상의 품질과 관련하여 정사영상 및 모자이크 영상의 최종 영상품질에 중점이 되어 왔으며 또한 모자이크 품질에 직접적으로 영향을 미치는 방사보정 및 최적의 접합선 선정 알고리즘에 관한 연구가 계속 진행되고 있다. 그러나 제작된 영상품질 평가는 대부분 육안 검수에 의존하고 있는 실정이며 이러한 육안 검수는 동일한 영상에 대한 영상품질평가를 수행 할 때 실험자의 주관적 생각과 시각적인 환경에 의존함에 따라 정량적이고 객관적인 평가는 매우 어려운 일이며 또한 현재 미흡한 것이 사실이다. 따라서 본 연구에서는 항공 디지털 프레임 카메라에 의해 제작된 모자이크 영상의 품질을 평가하기 위해 기존의 주관적

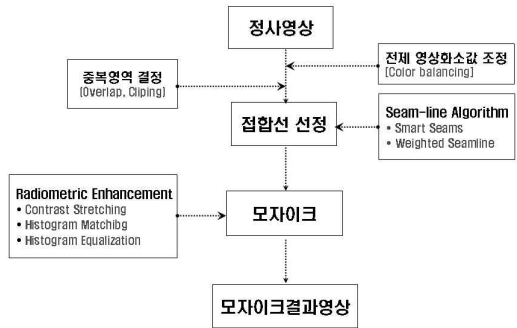


그림 1. 모자이크 영상 제작 흐름도

육안검수만으로 평가하였던 정성적인 방법을 정량적으로 평가하기 위해 접합선과 HSI색상 모델을 이용한 영상품질지수를 산정하였다. 또한 산출된 품질평가지수에 대하여 실험자에 의한 주관적 평가지수와의 비교, 검증을 수행함으로써 정량적 품질평가지수에 대한 적용 가능성을 검증하였다.

2. 모자이크 영상 제작

모자이크는 중복영역을 가지고 있는 여러 개의 영상을 연결하여 연속적인 하나의 영상으로 생성하는 것을 말한다. 이와 같이 연속적인 하나의 영상을 생성하기 위해서는 영상을 접합하는 과정이 중요하다.

그림 1은 상용소프트웨어를 사용하여 모자이크 영상을 제작하기 위한 일반적인 흐름도를 나타낸다.

본 연구에서는 상용소프트웨어를 사용하여 모자이크 영상을 제작위해 자동으로 전체 영상 화소값을 조정하고 영상간의 중복영역에서 접합선을 추출하였다. 사용된 접합선 알고리즘은 자동으로 접합선을 선정한 때 Grid-space 간격조정을 통해 Least Pixel Intensity Difference를 기반으로 하여 Shortest-path vector를 사용하는 Smart Seams 알고리즘 사용하였다. 또한 그림1과 같이 여러 방사조정 알고리즘을 사용하여 여러 장의 모자이크 영상을 제작하였다.

3. 모자이크 영상 품질평가

개별 픽셀을 이용하여 분석하기 위해서는 지상에서 동일한 위치에 접합될 두 영상의 화소의 위치가 정확히 일치하여야 한다. 그러나 두 정사영상의 촬영각 및 표정요소(자세요소)의 차이로 인해 정확히 동일한 위치에서의 동일한 위치에서의 화소를 추출하기 어려우며 만약 1화소를 찾았다고 하더라도 다른 화소가 일치하지

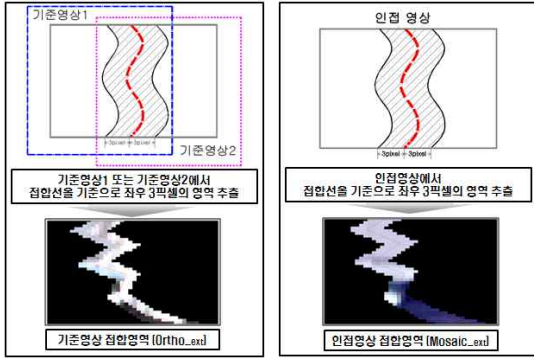


그림 2. 인접성 평가방법

않게 됨으로써 본 연구에서는 점합영역의 전체에 대한 통계값을 이용하여 분석하였다.

영상의 품질을 평가하기 위해 앞서 영상을 제작하기 위하여 사용된 원 정사영상을 기준영상이라 하였으며 모자이크 영상 내에서 점합선을 기준으로 좌우 또는 상하로 추출된 영상을 인접영상이라 한다.

3.1 인접성 평가 산정 방법

기준영상과 모자이크영상의 동일영역 내에 있는 점합선을 기준으로 모자이크영상의 연속성을 평가하기 위한 방법은 그림 2와 같다.

모자이크영상과 동일한 점합선을 포함하는 기준영상 1 또는 기준영상 2에서 점합선을 기준으로 약 좌우 1m 거리를 측정하여 좌우 3pixel의 영역(Ortho_ext)을 추출한다. 이는 동일한 영상에서 촬영 당시 영상에서 발생하는 방향, 명암 등의 이유로 인한 오차가 발생할 수 있고 범위가 너무 작으면 동일 영역에 대한 정보를 얻기에 충분하지 않는 것을 고려하여 영상의 공간 해상도를 고려하여 좌우 3pixel의 영역을 추출하였다.

동일한 점합선에 대하여 동일한 방법으로 모자이크 영상에 대한 영역(Mosaic_ext)을 추출한다.

추출된 두 영상에 대한 화소값의 차이($V_{statistics}$)를 식 (1)에 의해 산출한다.

$$Ortho_{ext} - Mosaic_{ext} = V_{statistics} \quad (1)$$

$$[0 < V_{statistics} < 230]$$

단, 화소값의 차이를 산출할 때 도로나 인도 영역에서 촬영 위치 및 방향, 명암 등의 요소 등의 시간차에 의해 발생하는 화소값의 차를 우연오차로 간주하기 위하여 이를 고려한 화소값의 차이에 대한 검색범위를 [0, 230]으로 제한하였다. 이와같이 계산된 화소값의 차이

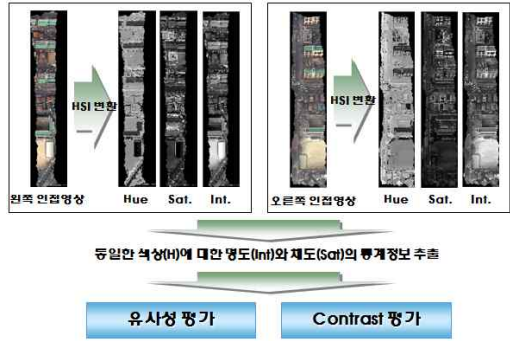


그림 3. 인접영상의 유사성 및 대비 평가방법

중, '0'인 값의 비율을 이용하여 모자이크영상의 연속성을 평가하였다.

3.2 색상 평가 산정 방법

사람은 칼라 영상을 바라볼 때 일반적으로 칼라의 H (색상), S(채도), I(명도) 색상모델과 유사하게 인식하게 된다. 따라서 모자이크 영상에 대한 색상 평가 방법으로 사람의 색을 설명하고 해석하는 방법과 가장 일치하며, 60° 간격으로 구성된 360°의 범위를 가지고 있고 HSI 색상모델을 이용하였다(Gonza lez, 등. 2003).

HSI 색상모델 중에서 사람이 육안으로 분석하기에 가장 적합한 색상 6가지 색상 [H=0(Blue), 42(Cyan), 84(Green), 126(Yellow), 168(Red), 210(Magenta)]을 이용하여 영상에 대한 유사성과 대비를 평가하기 위한 6가지 파라미터(F1sat, F1int, F2sat, F2int, F3sat, F3int)를 산출하였다.

그림 3은 인접영상의 유사성 및 대비 평가를 위하여 동일한 색상에 대한 명도와 채도의 통계정보 추출을 위한 HSI 변환을 나타낸 것이다.

유사성평가는 동일 대상물의 색상에 대한 채도와 명도가 유사해야 한다는 특성을 이용하여 점합된 인접영상의 채도와 명도에 대한 평균값을 이용하여 비교하였다.

이러한 유사성 평가방법은 다음과 같다.

점합선을 중심으로 각각의 인접영상에서 6가지 색상에 해당하는 채도와 명도의 화소정보를 각각 추출한다. 이때, 각 색상별로 ± 5 buffer를 적용하여 보다 많은 정보의 양을 추출하였다.

추출된 화소정보에 대한 정규화를 위해 범위를 [0, 1] 사이로 하기 위하여 255로 나누어 평균($Mean_{blue}$, $Mean_{cyan}$, $Mean_{green}$, $Mean_{yellow}$, $Mean_{red}$, $Mean_{magenta}$)을 구한 후, 식(2)와 같이 총 6가지 색상에 대한 채도, 명도의 평균($Mean_{sat}$, $Mean_{int}$)을 산출한다.

$$\begin{aligned}
 Mean_{sat} &= (Mean_{blue_{sat}} + Mean_{cyan_{sat}} + Mean_{green_{sat}} \\
 &\quad + Mean_{yellow_{sat}} + Mean_{red_{sat}} + Mean_{magenta_{sat}}) / 6 \\
 Mean_{int} &= (Mean_{blue_{int}} + Mean_{cyan_{int}} + Mean_{green_{int}} \\
 &\quad + Mean_{yellow_{int}} + Mean_{red_{int}} + Mean_{magenta_{int}}) / 6
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

좌우 인접영상 채도의 평균값($Mean_{sat_{left}}, Mean_{sat_{right}}$)과 명도의 평균값($Mean_{int_{left}}, Mean_{int_{right}}$)을 이용하여 평균변화율($F1_{sat}, F1_{int}$)을 식(3)에 의해 산출한다.

$$\begin{aligned}
 F1_{sat} &= \frac{|Mean_{sat_{right}} - Mean_{sat_{left}}|}{Mean_{sat_{left}}}, \quad (0 \leq F1_{sat} \leq 1) \\
 F1_{int} &= \frac{|Mean_{int_{right}} - Mean_{int_{left}}|}{Mean_{int_{left}}}, \quad (0 \leq F1_{int} \leq 1)
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

인접영상의 대비평가를 위하여 영상이 가지고 있는 정보의 양을 나타내는 영상의 통계값 중, 표준편차를 이용하고자 한다.

이를 위하여 첫째, 접합된 인접영상에 대한 대비평가를 위해 접합된 인접영상에 대해 채도와 명도의 표준편차 변화율($F2_{sat}, F2_{int}$)을 사용하였다.

인접영상 사이의 표준편차변화율을 산출하기 위한 방법은 다음과 같다.

유사성 평가와 동일한 방법으로 6가지 동일한 색상에 대하여 채도와 명도에 대한 화소정보를 추출한 후, 각 색상에 대한 표준편차($SD_{blue}, SD_{cyan}, SD_{green}, SD_{yellow}, SD_{red}, SD_{magenta}$)를 산출한다.

총 6가지 색상에 대한 표준편차의 평균(SD_{sat}, SD_{int})을 식(2)와 같이 산출하였다. 좌우 인접영상에서 산출된 채도의 평균값($SD_{sat_{left}}, SD_{sat_{right}}$)과 명도의 평균값($SD_{int_{left}}, SD_{int_{right}}$)에 대한 표준편차 변화율($F2_{sat}, F2_{int}$)을 산출한 식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 F2_{sat} &= \frac{|SD_{sat_{right}} - SD_{sat_{left}}|}{SD_{sat_{left}}}, \quad (0 \leq F2_{sat} \leq 1) \\
 F2_{int} &= \frac{|SD_{int_{right}} - SD_{int_{left}}|}{SD_{int_{left}}}, \quad (0 \leq F2_{int} \leq 1)
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

둘째, 인접영상과 기준영상에 대한 대비평가를 위하여 추출된 인접영상과 동일영역에 해당하는 기준영상과의 표준편차변화율($F3_{sat}, F3_{int}$)을 이용하였으며, 기준영상과 인접영상간의 표준편차변화율을 산출하는 방법은 그림 4와 같다.

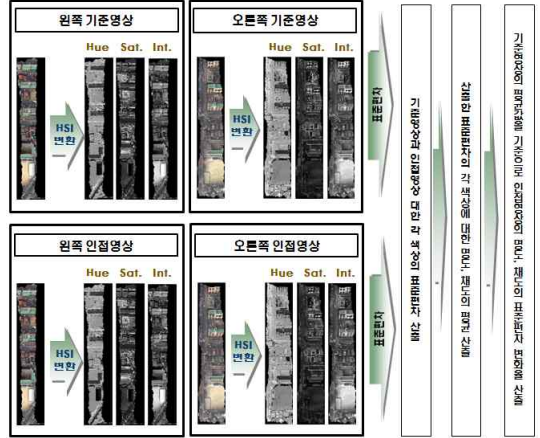


그림 4. 기준영상간의 대비 평가방법

유사성 평가방법과 동일한 방법으로 추출된 기준영상과 인접영상에서 6가지 동일한 색상에 대한 채도와 명도에 대한 표준편차를 산출한 후, 총 6가지 색상에 대한 명도, 채도의 표준편차 평균을 산출한다.

기준영상과 인접영상 사이의 대비평가를 위해 왼쪽에 있는 기준영상과 인접영상사이의 채도 표준편차 평균값($SD_{sat_{ortho-left}}, SD_{sat_{mosaic-left}}$) 및 명도 표준편차 평균값($SD_{int_{ortho-left}}, SD_{int_{mosaic-left}}$)의 표준편차변화율($F3_{sat}, F3_{int}$)을 식(5)와 같이 산출한다. 오른쪽 기준영상과 인접영상에 대해서도 동일하게 표준편차변화율을 계산하여, 왼쪽과 오른쪽 영상에서 계산된 값을 산술평균하여 최종적인 채도 및 명도에 대한 표준편차변화율을 산출한다.

$$\begin{aligned}
 F3_{sat} &= \frac{|SD_{sat_{ortho-left}} - SD_{sat_{mosaic-left}}|}{SD_{sat_{ortho-left}}}, \quad (0 \leq F3_{sat} \leq 1) \\
 F3_{int} &= \frac{|SD_{int_{ortho-left}} - SD_{int_{mosaic-left}}|}{SD_{int_{ortho-left}}}, \quad (0 \leq F3_{int} \leq 1)
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

4. 품질평가지수 산정

4.1 인접성 평가지수 산정

인접성 평가방법의 결과를 이용하여 인접성 평가지수는 표2와 같이 결정하였으며, “화소값의 차이가 ‘0’인 % 비율”은 화소값의 차이가 ‘0’인 화소의 개수를 전체 평가화소 개수에 대한 백분율로 나타낸 것이다. 표 1에서 지수는 그림 5에 나타낸 바와 같이 “화소값의 차이가 ‘0’인 % 비율”에 따라 영상을 육안으로 확인하여 가중치를 주어 나타낸 것으로, 평가지수의 범위를

표 1. 접합선 인접성 평가지수

단계	화소값의 차 '0'인 % 비율	S =지수
1	100~80%	0
2	79~60%	0.2
3	59~40%	0.4
4	39~20%	0.6
5	19~1%	0.8
6	0%	1.0

표 2. 주관적 평가지수 예

영상 번호	평가지수항목				평가 지수 합계
	인접영상		기준영상		
	인접성	선명도	대비	대비	
인접영상1	1	2	3	1	7
인접영상2	3	3	4	2	12
인접영상3	2	3	1	3	9
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

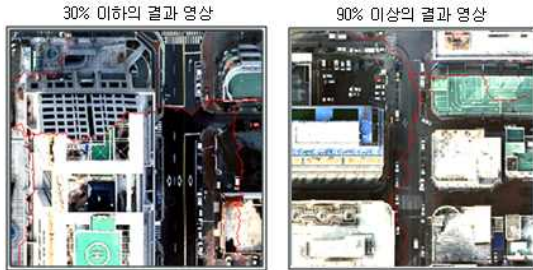


그림 5. 인접성 실험 결과 영상

표 3. 주관적 영상 품질평가지수

평가 지수	매우 좋음	좋음	보통	나쁨	매우 나쁨
	1	2	3	4	5

및 기준영상과의 대비와 같은 총 4가지 항목으로 주관적 평가를 수행하였다. 주관적 평가 수행 시, 표 4와 같이 총 5단계로 영상을 평가하도록 하였다.

[0, 1]로 정규화 하여 나타내었다.

그림 5는 “화소값의 차이가 ‘0’인 % 비율”이 각각 30% 이하, 90% 이상인 영상을 나타내며, 여기서 볼 수 있듯이 30%이하의 결과 영상에서는 접합선을 기준으로 영상의 접합이 불연속적인 것을 알 수 있으며, 90% 이상의 결과영상에서는 연속적으로 접합되어있는 것을 볼 수 있다.

4.2 색상 평가지수 산정

색상 평가지수 산정을 위해 유사성 평가방법과 대비 평가방법의 결과로 도출된 6가지 파라미터를 평가지수로 사용하였다.

- $F_{1_{sat}}, F_{1_{int}}$ - 유사성 평가를 위한 인접영상 사이의 채도, 명도 평균에 대한 변화율
- $F_{2_{sat}}, F_{2_{int}}$ - 대비평가를 위한 인접영상 사이의 채도, 명도에 대한 표준편차 변화율
- $F_{3_{sat}}, F_{3_{int}}$ - 대비평가를 위한 기준영상과 인접영상간의 채도, 명도에 대한 표준편차 변화율

4.3 주관적 평가지수 산정

모자이크 영상에 대한 품질 평가방법은 주로 주관적 평가가 사용되어 왔다. 따라서 본 연구에서는 실험영상에 대한 주관적 평가를 수행하기 위하여 표 3과 같이 접합선을 기준으로 인접영상의 인접성, 선명도, 대비

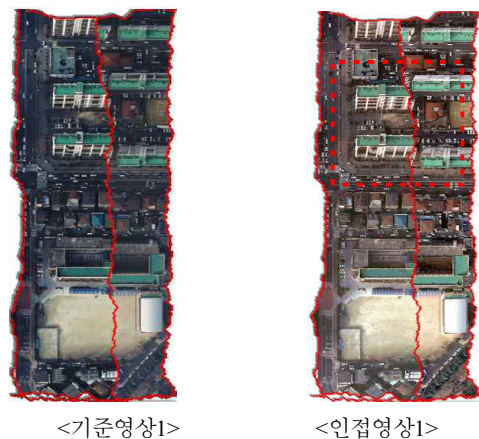
5. 실험결과 및 분석

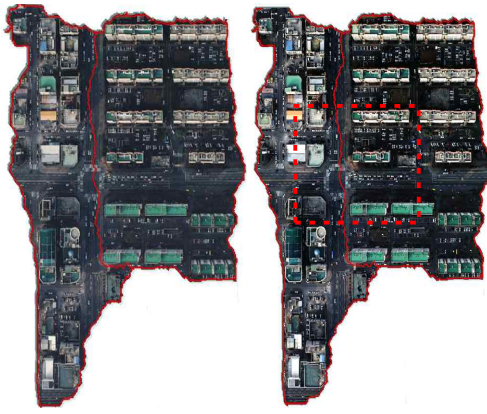
본 연구에서는 항공 디지털 프레임카메라로 촬영된 대전시 지역의 항공사진을 이용하여 정사영상 및 모자이크 영상을 제작하였다.

실험 대상지역으로 다양한 색상과 형태를 가지고 있는 도심지 및 유사한 색상과 형태를 가지고 있는 산악지를 선정하였다.

각각의 제작된 전체 모자이크 영상에서 그림 6과 같이 접합선을 기준(영상의 outline)으로 기준영상과 인접영상을 대상으로 평가지수를 산정한 결과는 다음과 같다.

그림 7은 그림 6의 인접영상1과 인접영상2의 확대영상이다.





<기준영상2> <인접영상2>
그림 6. 도심지 평가지수 산정 결과 영상

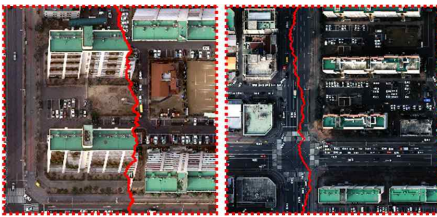


그림 7. 도심지 확대 영상

표 4. 도심지 평가지수 산정 결과

도심지	지수	인접영상1	인접영상2	
인접성 평가지수	0	13.91%	93.37%	
	1	86.09%	6.63%	
	S=인접성 지수합계	0.8	0	
색상 평가지수	$F_{1_{inf}}$	0.15	0.01	
	$F_{1_{sup}}$	0.19	0.40	
	$F_{2_{inf}}$	0.26	0.10	
	$F_{2_{sup}}$	0.17	0.13	
	$F_{3_{inf}}$	0.03	0.21	
	$F_{3_{sup}}$	0.02	0.01	
	F=색상 지수합계	0.82	0.86	
주관적 평가지수	인접영상	인접성	4	1
		선명도	2	2
		대비	3	2
	기준영상	대비	5	3
	주관적 지수합계		14	8

표 5. 도심지 최종 영상 품질평가지수 결과

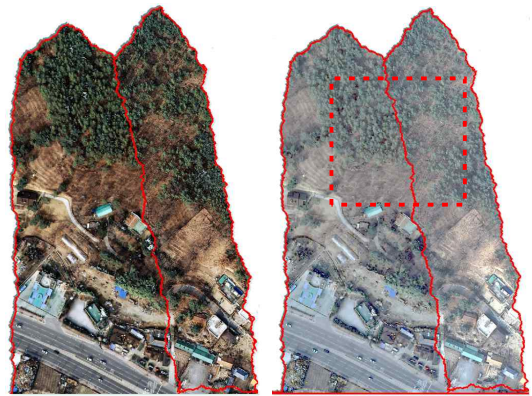
항목		인접영상1	인접영상2
접합선	평가지수 S	0.8	0
색상	평가지수 F	0.82	0.86
객관적 평가지수		1.62	0.86
주관적 평가지수		14	8

도심지 평가지수 산정 결과 표 5에서 인접성 평가지수에서는 인접영상 1, 2의 지수는 각각 0.8, 0의 결과를 보여주고 있다. 이는 그림 7에서 볼 수 있듯이 건물, 도로, 지붕 위에서 생성된 접합선과 공터, 부지안도로 등에서 접합된 영상에 따라 차이가 발생하는 것을 알 수 있다.

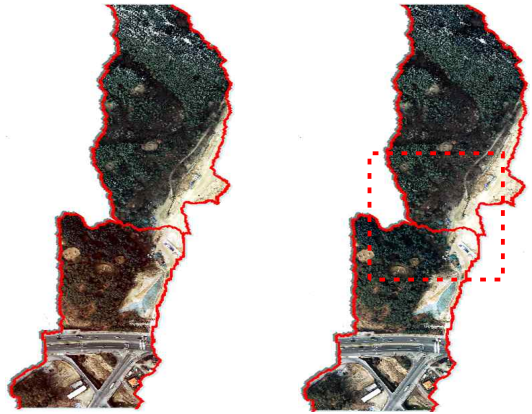
색상 평가지수 산정 결과에서 인접영상 1, 2의 지수는 각각 0.82, 0.86으로 인접성 평가지수와는 다소 다르게 나타났다. 이는 인접영상의 좌우 영상의 크기에 따라 또는 인접영상이 포함하고 있는 대상물의 정보에 영향을 받는 것으로 판단된다.

마지막으로 인접영상의 인접성, 선명도, 대비와 기준영상의 대비에 대하여 주관적 평가지수를 산정한 결과 표 6에서 볼 수 있듯이 객관적 영상품질평가지수와 유사한 결과를 나타내고 있는 것을 알 수 있다.

그림9은 그림 8의 인접영상3과 인접영상4의 확대영상이다.



<기준영상3> <인접영상3>



<기준영상4> <인접영상4>

그림 8. 산악지 평가지수 산정 결과 영상

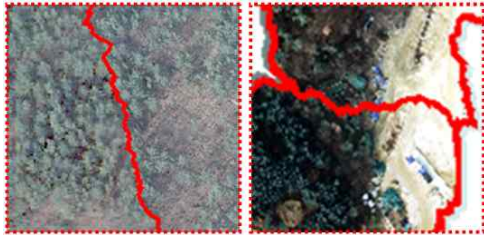


그림 9. 산악지 확대영상

표 6. 산악지 평가지수 산정 결과

도십지	지수	인접영상3	인접영상4	
인접성 평가지수	0	42.67%	75.28%	
	1	57.33%	24.72%	
	S=인접성 지수합계	0.4	0.2	
색상 평가지수	$F_{1_{sat}}$	0.06	0.04	
	$F_{1_{mt}}$	0.21	0.05	
	$F_{2_{sat}}$	0.13	0.11	
	$F_{2_{mt}}$	0.21	0.03	
	$F_{3_{sat}}$	0.55	0.29	
	$F_{3_{mt}}$	0.14	0.34	
F=색상 지수합계		1.31	0.86	
주관적 평가지수	인접영상	인접성	1	1
		선명도	3	4
		대비	5	2
	기준영상 대비	4	4	
	주관적 지수합계		13	11

표 7. 산악지 최종 영상 품질평가지수 결과

항목		인접영상3	인접영상4
접합선 평가지수	S	0.4	0.2
색상 평가지수	F	1.31	0.86
객관적 평가지수		1.71	1.06
주관적 평가지수		13	11

산악지 평가지수 산정 결과 인접영상 3의 접합선 평가지수는 0.4로 50%이하의 결과를 보여주고 있으나, 주관적 평가지수에서는 매우 좋은 결과를 보여주고 있다. 접합선 평가지수가 낮은 이유는 접합선을 중심으로 모자이크 영상을 제작할 때 뭉게짐의 현상이 발생되어 접합선 주위로 색상이 다른 것을 확인할 수 있었다. 하지만 주관적 평가의 경우, 산악지의 특성에 따라 유사한 색상이 분포함으로써 시각적으로 그 좋고 나쁨을 명확하게 판단하기가 어려운 것을 알 수 있다. 색상 평가지수 $F_{3_{sat}}$, $F_{3_{mt}}$ 산정 결과 인접영상3은 0.55, 0.14, 인접영상 4는 0.29, 0.34로 그림 8에서 볼 수 있듯이

기준영상과의 채도와 명도에서 차이가 크게 발생하는 것을 알 수 있다.

주관적 평가지수 산정 결과 약간의 차이가 발생하였으나 객관적 영상품질평가지수와 유사한 결과를 나타내고 있는 것을 확인 할 수 있었다.

6. 결 론

본 연구에서는 수치항공영상을 이용하여 상용소프트웨어에서 사용되는 여러 가지 기법으로 모자이크 영상을 제작하였다. 제작된 모자이크 영상의 객관적이고 정량적인 품질평가지수를 산정하기 위해 첫째, 접합선을 중심으로 인접영상의 화소값의 차를 이용한 평가지수를 산정하였다. 둘째, RGB영상들에 대해 HSI색상으로 변환하여 평균 변화율과 표준편차 변화율을 이용한 유사성 평가 및 대비평가를 이용한 평가지수를 산정하였다.

그 결과 인접성 평가지수 산정 결과 도로, 부지안도로 공터와 같은 위치에서 생성된 접합선의 평가지수가 높은 결과를 나타내었다. 또한 기준영상과의 화소값의 차이를 산출하기 때문에 기준영상에 따라 결과값의 차이가 발생하는 것을 알 수 있었다.

색상 평가지수 산정결과로 도출된 6개의 파라미터들은 모자이크 영상 제작 시 다양한 방법으로 제작될 수 있기 때문에, 개별적인 비교·분석에는 어려움이 있다. 따라서 모든 지수를 합한 객관적 평가지수는 인접한 영상의 크기, 영상이 포함하고 있는 대상물의 유사성, 기준영상 자체의 대비 등과 같은 요소를 포함하므로 영상의 전체적인 품질을 평가할 수 있다고 사료된다.

마지막으로 주관적 평가지수 산정하여 영상 품질평가지수와 비교한 결과 산악지의 경우 인접영상에서 포함하고 있는 대상물들이 매우 유사한 질감을 가지고 있으므로 시각적으로 판단하는데 있어 어려움이 있다는 것을 알 수 있었다. 그러나 대부분의 최종 영상 품질평가지수 결과의 90%이상이 객관적 영상 품질평가지수와 유사한 결과를 나타내었다.

본 연구에서는 최종 영상에 품질결과지수를 산정함으로써 시각적으로 판단하기 어려운 문제점을 산술적으로 객관화하여 나타내었으며 이는 객관적 영상 품질평가지수 방안의 타당성을 확인 할 수 있었다. 그러나 인접한 모자이크 영상만으로 평가를 수행하였기 때문에 전체 모자이크 영상에 대한 평가 결과에 대한 한계를 가지고 있다. 따라서 향후 전체 모자이크 영상에 평가지수 방법을 적용함으로써 본 연구에서 제안한 평가지수 산정 방법에 대한 신뢰성 확보가 필요하다고 판단된다.

참고문헌

1. 송낙현, 2005, “자동 모자이크 영상제작을 위한 접합선 추출기법에 관한 연구”, 석사학위논문, 인하대학교.
2. Milgram, D.L., 1975, “Computer Methods for Creating Photomosaics” IEEE Transactions on Computers, IEEE, Vol.24, No.11, pp.1113–1119.
3. Shiren, Y., Li, L., and Peng, G., 1989, “Two-Dimensional Seam-Point Searching in Digital Image Mosaicing” Photogrammetric Engineering & Remote sensing, ASPRS, Vol.55, No.1, pp.49–53.
4. Kerschner, M., 2000, “Twin Snakes for Determining Seam Lines in Orthoimage Mosaicking” IAPRS, Vol. 33, Part. B4, pp.454–461.
5. *Guidelines for Best Practice and Quality Checking of Ortho Imagery*, 2003, EUROPEAN COMMISSION.
6. *Geographic Information Framework Data Content Standard, 2008, Part 2: Digital Orthoimagery*, Federal Geographic Data Committee Secretariat c/o U.S. Geological Survey.
7. Gaoyong, L., 2004, “Image noise analysis with a fast lifting wavelet algorithm for objective image quality evaluation” icig, Third International Conference on Image and Graphics(ICIG’04), pp.39–42.
8. Zheng, L., Zhang, J., Luo, Y., 2006, “Color Matching in Colour Remote Sensing Image” Computer and Computational Sciences, IMSCCS ’06, Vol.1, pp.303–306.
9. Zheng, Y., Yu, J., Kang, S. B., Lin, S., and Kamb-hamettu, C., 2008, Single-image vignetting correction using radial gradient symmetry, IEEE Conference on Computer Vision & Pattern Recognition, CVPR, pp.1–8.
10. Gonzalez, R. C., Woods, R. E., and Eddins, S, L., 2003, *Digital Image Processing Using MATLAB*, pp.194–241.