

# 운동강도를 고려한 GIS기반의 탐방경로 설정 GIS Foundation Establish Mountain Paths to Consider Exercise of Powerfulness

홍순헌\* · 김영중\*\* · 최 현\*\*\*

Hong, Soon Heon · Kim, Young Jong · Choi, Hyun

### 要 旨

최근 경제적, 시간적 여유의 증가로 인해 건강에 대한 관심이 높아지면서 취미 생활과 운동의 목적으로 생활권 주위의 산을 이용하는 등산인구가 증가하고 있는 추세이다. 등산인구의 증가에 비해 기존의 탐방로들의 대부분은 예전부터 이용되던 동선을 그대로 사용하여 단지 산 정상에 도달하기 위해 자연적으로 만들어진 것들이 대부분이라 최근 등산을 즐기는 이용객들의 다양한 신체적 특성과 목적에는 충족시키지 못하고 있다. 따라서 본 연구는 수치지도 및 TotalStation으로 자료를 구축하고 GIS를 활용하여 각각의 탐방로를 분석한 뒤 탐방로에 따른 정보를 이용자에게 제공함으로써 탐방시 효율적으로 이용할 수 있도록 하였다. 연구대상지역은 경상남도에 소재한 검암산을 대상으로 하였다. 연구 결과 산을 이용하는 주 연령대인 30~50대의 운동강도에 따른 적정 경사도는 HG1과 JG1-JG2-JG3구간으로 나타났으며, 연령별 최적구간을 제시 하였다.

핵심용어 : GIS, 운동강도, 탐방로, 수치지도, TotalStation

### Abstract

The increased person interests in health in accordance with improved living standards result in the booming population who enjoy mountain climbing. Although there are more climbers than ever, most existing mountain paths are those which have been made naturally by people utilizing them to get to the peak and therefore cannot meet the various needs of emerging mountain climbers. Thus, this study that establish a data using numerical map and TotalStation aimed to provide them with beneficial information on mountain paths, analyzing each path using GIS. The subjects of this study are limited to Kum-Am which is in Kyungnam province, Korea. According to our research, proper slopes for the majority of mountain climbers, mostly in their from 30s to 50s, are turned out to be HG1 and JG1-JG2-JG3.

Keywords : GIS, Exercise of Powerfulness, Mountain Paths, Numerical Map, TotalStation

## 1. 서 론

주5일 근무와 그에 따른 경제적, 시간적 여유는 레저 인구의 상승세로 이어지고 있다. 특히 건강에 대한 관심이 높아지면서 취미 생활과 운동의 목적으로 생활권 주위의 산을 이용하는 탐방인구가 지속적으로 증가하고 있다.

기존 ‘등산로’라는 명칭이 자연과의 교감보다는 무작정 ‘산 정상에 오른 행위’에 비중을 둔 표현으로 정상 정복의 산행문화를 조장하는 느낌이 있어 자연친화적

인 표현으로 명칭을 바꿀 필요성이 꾸준히 제기되어 왔다(권태호, 2004). 우리나라에서는 국립공원의 지정목적과 부합하고 일반 산악등산로와 차별화된 이용행태를 유도하기 위하여 1987년부터 보행자가 이용하는 등산로를 자연공원법 시행령에서 ‘탐방로’라고 규정 되었다(정종일, 2005). 따라서 본 연구에서는 산속에 있는 길을 등산 보다는 탐방이라는 의미로 탐방로를 공식용어로 사용하였다.

탐방이 좋은 점으로는 ‘몸이 건강해진다’를 산악인(81%)과 일반인(88%) 모두 가장 많이 꼽았으며, 다음

2009년 11월 19일 접수, 2009년 12월 16일 채택

\* 정희원 · 부산대학교 생명자원과학대학 산업토목학과 교수(hsh1963@pusan.ac.kr)

\*\* 경남대학교 공과대학 첨단공학과 사회기반시스템 석사과정(lemontree@kyungnam.ac.kr)

\*\*\* 교신저자 · 경남대학교 공과대학 토목공학과 조교수(hchoi@kyungnam.ac.kr)

으로 ‘마음이 편해진다’ (산악인 73%, 일반인 72%), ‘걸으며 땀 흘리는 그 자체가 좋다’ (산악인 62%, 일반인 55%), ‘마음이 넓어진다’ (산악인 52%, 일반인 47%)의 순으로 응답하였다(월간마운틴, 2003년 11월호). 따라서 우리나라 사람들은 탐방이 단순한 레저가 아니라, 심신의 건강을 위한 생활 수련의 의미로 인식하며, 산행을 통한 등반실력 향상보다는 정신적 측면의 충족감 획득에 더 큰 의미를 두고 있음을 알 수 있다(박지부, 2006). 그러나 탐방인구의 증가에 비해 기존의 탐방로의 대부분은 예전부터 이용되던 동선을 그대로 사용하여 단지 산 정상에 도달하기위해 자연적으로 만들어진 것들이 대부분이라 최근에 탐방을 즐기는 이용객들의 다양한 신체적 특성과 목적에는 충족시키지 못하고 있다. 또한 탐방이 건강에 도움이 되지만 신체 특성을 고려하지 못한 산행은 오히려 건강을 해칠 우려가 있으므로 자신의 체력에 맞는 적절한 탐방경로 선택이 중요하다.

따라서 본 연구에서는 운동강도를 분석하여 탐방객의 신체적 특성에 맞게 탐방계획 수립을 할 수 있도록 GIS를 활용하여 탐방로별 경사를 고려한 최적 탐방경로를 설정하는데 목적이 있다.

1.1 연구동향

GIS에 관한 최근 연구를 살펴보면 국가 GIS에 관한 연구가 주류를 이루고 있으며 공간정보의 사회적 수요의 급격한 증가에 따른 3차원 분석 및 U-city에 관한 연구가 주류를 이루고 있다. 강인준(2001)은 3차원 지형공간정보체계를 이용한 도로설계시뮬레이션에 대한 연구를 수행하였으며, 최병길(2002)은 3차원 경관 분석을 위해서는 수치사진 측량 및 GIS기법을 이용한 연구를 수행하였다. 최현(2005)은 3차원 도로설계를 통한 가상현실기법을 도입하여, 사용자 중심의 VGIS(Virtual Geographic Information)을 구축한 뒤 인터넷 상에서 설계-시공과정에서의 문제점을 실시간으로 검색하고, 의사결정 및 민원해결이 가능하도록 하였다. 이현직(2009)은 지능형 공간정보를 이용한 3차원 경관영향 분석에 관한 연구를 수행하여 현재 개발 및 복구 계획이 이루어지고 있는 지역을 대상으로 개발 및 복구 전후의 3차원 시뮬레이션을 통하여 경관영향성 분석을 수행하여 경관영향성 분석방안 및 개선방안을 제시하였다. 박준규(2009)는 효과적인 u-서비스의 실현을 위해 도시관제시스템 기반의 GIS 서비스 모듈을 개발하여 교통, 환경, 방범 서비스를 선정하여 각종 시나리오에 대한 시뮬레이션을 수행하였다. 그리고 이해숙(2009)은 휴대용GPS수신기의 자료를 LIDAR 자료와 비교하여 정확도를 평가하고, 휴대용GPS 수신기를 이

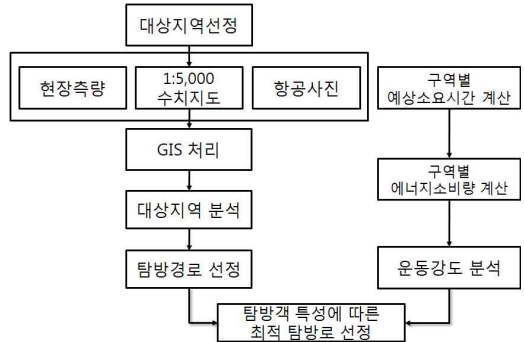


그림 1. 연구 흐름도

용하여 등산로의 경사와 등산 난이도를 분석하였다.

운동강도에 관한 연구동향을 살펴보면, 김기원(2000)은 휴양객의 연령적 운동능력을 고려한 산악휴양지의 요양동선설계 기법에 관한 연구를 하였으며, 이준우(2000)는 지리산 주요 등산로의 운동강도 평가에 관한 연구를 실시하였고, 광광호(2005) 또한 운동강도를 적용한 등산로 설계에 관한 연구를 전라남도 자연휴양림을 중심으로 실시하였으며, 박지부(2006)는 운동강도에 의한 탐방로상 휴게공간 설계에 관한 연구를 내장산 국립공원을 중심으로 실시하였다.

기존 GIS에 관한 각종 연구는 많이 이루어져 있으나 GIS를 활용한 탐방 및 탐방경로에 관한 레저문화와 관련된 연구는 거의 이루어 지지 않고 있는 실정이다.

1.2 연구방법

탐방경로의 경사측정은 일반적으로 클리노미터(Clinometer)를 사용한다. 그러나 산 정상까지 평균적인 경사측정은 가능하나 구간별 측정에는 많은 어려움이 따른다. 따라서 본 연구에서는 정밀한 경사측정을 위하여 TotalStation을 이용하여 실측자료를 취득하였다. 그리고 1:5,000 수치지도를 기본으로 지형분석 및 경사분석을 실시하여 탐방경로의 경사 및 거리의 정확성을 최대한 확보하였다.

탐방경로는 지형 특성상 여러 갈래로 이루어져 있으므로 본 연구에서는 탐방 구간별로 분석을 실시하여 구간에 따른 경사와 운동강도의 관계를 조사하고 탐방 예상소요시간과 더불어 에너지소모량을 분석 하였다.

2. 기본이론

2.1 운동강도

운동에 있어서 운동강도의 결정은 가장 어려운 부분이다. 운동강도는 운동효과에서 가장 큰 영향을 미치는

요인으로서, 성별, 연령별, 그리고 사람에 따라 다르지만 운동강도가 너무 약하거나 강하면 바람직한 운동의 효과를 기대할 수 없게 된다.

일반적인 운동강도의 설정은 최대 심박수의 60~90%, 최대 산소섭취량의 50~85% 정도로 권하고 있으며(ACSM, 1994), 운동강도의 결정 방법은 최대산소소비량의 백분율(%VO<sub>2</sub>max)을 사용하지만 실용적인 측면에서 MET, 심박수, 지각운동강도를 사용하고 있다(곽광호, 2005).

2.1.1 MET

MET(metabolic equivalent, 산소소비량)란 성인남자가 앉아서 쉬고 있는 상태의 산소소비량(%VO<sub>2</sub>rest = 3.5ml/kg/min)을 말하며 심폐지구력 검사에서 측정된 절대단위개념인 최대산소섭취량을 환산하여 상대단위개념인 MET로 표시할 수 있다. 측정된 최대산소섭취량이 35ml/kg/min 이라면 이것은 10MET로 표시할 수 있고 휴식시 산소소비량의 10배를 의미한다. 이때 목표 운동강도는 최대 METs의 50~80%이다(양윤준, 2006). MET방법은 실내와 같이 외부기상의 영향이 없는 상태에서는 정확하지만 그렇지 않은 바람이 불거나 비가 오는 상황에서는 달라지므로 심박수나 지각운동강도(RPE)등 다른 방법과 병용해야 한다.

2.1.2 심박수

심박수에 의한 운동강도 방법은 여유심박수를 기준으로 운동강도를 결정할 수 있다. 즉 여유 심박수를 얼마나 올렸느냐에 따라서 운동강도의 (%)로 나타 낼 수 있다(송종일, 2005).

운동강도(목표심박수)는 karvornen의 공식과 다음의 식 (1), (2), (3)을 통해 산출 할 수 있으며(김규남,2000), 안정시심박수의 측정은 경동맥에서 맥박을 10초 동안 측정하여 6을 곱해 산출 할 수 있다(장경태,2000).

$$\begin{aligned}
 HR_{max} &= 220 - \text{자기나이} & (1) \\
 HRR &= HR_{max} - HR_{rest} & (2) \\
 THR &= \%(\text{여유심박수}) \times \text{운동강도} + HR_{rest} & (3)
 \end{aligned}$$

여기서 HR<sub>max</sub> : 최대심박수(beat/min)  
 HRR : 여유심박수(beat/min)  
 HR<sub>rest</sub> : 안정시심박수(beat/min)  
 THR : 목표심박수(beat/min)

2.1.3 지각운동강도

지각운동강도(RPE : Rating of Perceived Exertion)는

표 1. 지각운동강도(RPE)

등급	언어적 표현	등급	언어적 표현
6~7	Very very light	14~15	Hard
8~9	Very light	16~17	Very hard
10~11	Light	18~19	Very very
12~13	Fairly hard	20	

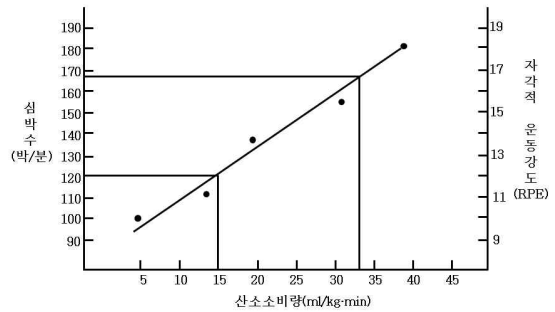


그림 2. 산소소비량과 심박수, RPE와의 관계

스웨덴의 심리학자인 Borg가 심리적으로 느끼는 주관적 강도를 객관적인 생리적 변인으로 정량화한 것이다.

가장 널리 사용되고 있는 지각운동강도 15단계 척도는 각 단계에 10을 곱해주면 다시 운동심박수에 근접하게 된다(조재혁, 2000).

지각운동강도의 15단계는 표 1과 같으며 6이라는 숫자는 운동을 단지 하고 있다는 생각이 들 때의 표현이며, 최대값인 20은 최대의 능력을 발휘할 때의 척도로서 60박/분에서 200박/분으로서 그 척도를 표현하는 방법이다.

따라서 운동강도에 사용되는 산소소비량과 심박수, RPE는 그림 2와 같이 일정한 비례의 관계를 가진다(곽광호, 2005).

2.2 경사도와 운동강도의 관계

탐방시 운동강도에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 탐방로의 경사도와 계단과 같은 구조물이며, 노질, 재질 등의 요인은 운동강도에 별다른 영향을 미치지 않는 것으로 선행연구가 이루어 졌다(이준우, 1995).

표 2를 살펴보면 탐방동선은 나이와 건강상태에 따라 크게 20, 30~50, 60대 이상으로 구분되어 설계되어야 함을 알 수 있다(김기원, 2000).

2.3 탐방 소요시간 산정

2.3.1 산을 오를 때 소요시간 산정

보통 우리나라의 탐방로의 소요시간은 편도로 계산하며, 계곡이나 능선을 따라 오르기 때문에 산마다 큰

표 2. 연령 및 건강상태에 따른 운동강도 및 적정 경사도

연령	최대 심박 수 (회)	운동선수의 운동강도 (85%)	정상인의 운동강도 (80%)	심장이 약한 사람의 운동강도 (75%)	적정경사도
20~29	196	167	157	147	3~22%
30~39	187	159	150	141	2.7~19.8%
40~49	181	154	145	136	
50~59	173	147	136	130	
60~	155	132	124	117	2.4~17.4%

표 3. 소요시간 계수표

구 간 경 사 도	기 준 거 리 1km내 표고차	거 리 계 수 (실제거리 환산계수)	속 도 계 수 (시간당 운행거리 감소계수)		시간당 운행속도 (km/hr)	
			보통사람	빠른사람	보통사람	빠른사람
구 간 경 사 도	100m 이내	1.1	0.85	0.85	3.09	3.09
	100m~150m	1.2	0.80	0.80	2.67	2.67
	150m~200m	1.3	0.70	0.75	2.15	2.31
	200m~250m	1.4	0.60	0.70	1.71	2.00
	250m~300m	1.5	0.50	0.65	1.33	1.73
	300m~400m	1.6	0.40	0.60	1.00	1.50

여기서, 거리계수 : 지도상에서 측정한 거리를 실제거리와 비슷하게 환산해 주는 계수.  
 속도계수는 : 평지에서 걷는 속도를 산길을 걸을 때 적용하기 위해 만든 계수.  
 시간당 운행속도 : 구간경사도별로 1시간당 평지 보행속도가 4km인 사람의 시간당 운행속도가 줄어드는 것을 계산해 놓은 것.

차이가 나지 않아 간단하게 소요시간을 계산하기 위한 방법을 자주 사용한다. 물론 이것은 자신의 보행속도와 배낭의 무게에 따라 다르며, '1시간에 300m~400m 고도 상승'이라는 의미고 정상 체력을 가진 20대 성인 남자가 약 15kg~20kg의 배낭을 메고 오를 때를 기준으로 한 것이다.

탐방 소요시간은 다음 표 3과 식 (4)을 통해 계산할 수 있다(코오롱 등산학교).

$$\text{구간소요시간} = \frac{(\text{지도상의거리} \times \text{축척})}{\text{계수표의 시간당 운행속도}} \quad (4)$$

2.4 유산소운동과 무산소운동

2.4.1 유산소 운동

유산소 운동은 장시간을 요하는 운동으로 운동시 산소를 필요로 하며, 주에너지로 몸속에 축적된 지방이 사용됨으로써 체지방을 분해하는데 효과적이다. 즉, 체지방을 감소시켜야 하는 다이어트 중에는 유산소운동이 중요한 본 운동이 된다. 유산소운동의 운동강도는 최대심박수의 60~80%의 강도로 15~60분 정도의 운동을 권고 하고 있다.

그림 3은 일반적인 사람들의 시간에 따른 심박수의 변화 및 적절한 운동 시간을 보여주고 있다(옥정석, 1994).

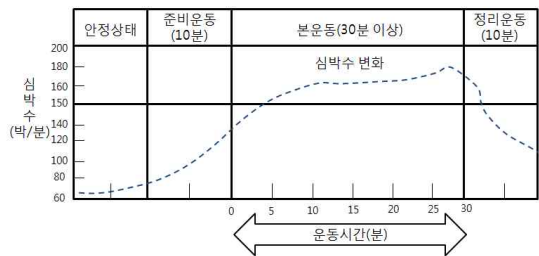


그림 3. 운동 전개에 따른 심박수의 변화

2.4.2 무산소 운동

무산소 운동은 단시간에 큰 힘을 요구하는 운동으로 산소를 필요로 하지 않으며, 에너지로 탄수화물을 사용되어, 근육을 단련시키는데 효과적이다. 이때 운동강도는 자신이 최대한으로 한번 들 수 있는 무게의 60~70%정도의 무게를 8~12회수로 2~3회 반복하여 실시하여야 최대 효과를 볼 수 있다.

2.5 에너지소비량

운동별 소비되는 에너지는 체중이나 강도에 따라 다르지만 일반적인 운동별 에너지소비량은 다음 표 4와 같다(강재현, 2000).

등산은 에너지소비량이 7.26kcal/hour/kg으로 높은 운동으로 분류할 수 있다. 그러므로 탐방이 탐방객의

표 4. 운동별 에너지소비량

활동	kcal/hour/kg	체중55kg (kcal/hour)	체중65kg (kcal/hour)	체중75kg (kcal/hour)	체중85kg (kcal/hour)	체중98.5kg (kcal/hour)	체중105kg (kcal/hour)
걷기	4.80	264	312.0	360.0	408.0	456.0	504.0
속보	5.28	290	343.2	396.0	448.8	501.6	554.4
자전거	5.94	327	386.1	445.5	504.9	564.3	623.7
등산	7.26	399	472.0	545.0	617.0	690.0	762.0
조깅	9.24	508	600.6	693.0	785.4	877.8	970.2

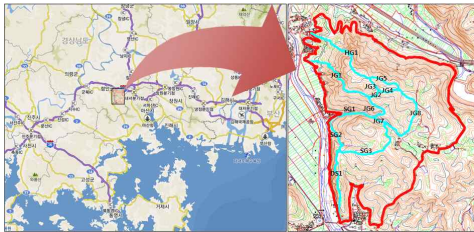


그림 4. 연구대상지역 및 탐방구간

체력 유지를 위해 탐방경로의 선택이 중요하다.

또한 표 4를 통하여 식 (5)을 유추 할 수 있으며, 이것을 이용하여 운동에 따른 사용자 소비 에너지량을 산출 할 수 있다.

$$\text{에너지소비량} \times \text{사용자체중} = \text{소비에너지양} \quad (5)$$

### 3. 적용 및 고찰

#### 3.1 연구대상지역

본 연구대상지역인 검암산은 위치상으로는 경상남도 중남부의 함안군에 위치하며, 행정구역상 함안군 검암리에 속한다. 산 주위에 상검, 중검, 하검, 대사마을 등의 4개의 마을이 있으며, 이 마을의 총가구수는 542호이고 거주인구는 1,464인이다(함안군, 2009).

검암산은 산세가 낮고 산의 경치 또한 빼어나지 않지만, 산 뒤쪽으로 입곡근립공원이 위치하고 있어 탐방객의 이용이 많다. 또한 기존 탐방안내도에 표시되지 않은 탐방로가 탐방객의 필요에 의해 자연적으로 만들어져 사용되고 있었다. 또한 탐방경로의 일부는 정비가 되어 있지만 대다수 인위적으로 만들어진 탐방로의 경우 정비가 되어 있지 않았다.

#### 3.2 GIS 분석

##### 3.2.1 운동강도 및 경사분석

경사분석은 1:5,000 수치지도와 현장조사 및 현장측량 데이터를 사용하여 CAD프로그램을 활용하여 보정한 뒤 Arc GIS 9.2 프로그램으로 최종 경사 분석을 실

표 5. 탐방로별 거리 및 평균경사

구간	거리 (m)	평균경사 (%)
HG1	1,159.52	28.37
JG1	1,131.38	43.11
JG2	161.09	27.54
JG3	171.82	26.91
JG4	290.34	18.82
JG5	438.80	14.59
JG6	456.40	28.41
JG7	199.73	40.83
JG8	943.44	17.17
SG1	456.40	60.44
SG2	573.05	41.56
SG3	938.67	18.62
DS1	962.19	41.07
계	7,882.80	30.86

시하였다.

본 연구에서는 탐방로 구간별 경사분석이 이루어져야 하므로, 탐방로가 처음 시작하는 부분과 합류되는 지점 등을 구간의 시작과 끝으로 정의하고 구간을 13개로 나누어 분석을 실시한 뒤 마을에서 시작하여 산 정상까지 이어지는 탐방경로를 21개 구간으로 다시 나누어 분석을 실시한 결과 표 5와 표 6과 같은 결과 값을 얻을 수 있었다.

분석 결과 산 전체 평균경사는 18.43%로 나타났으나 탐방로의 평균경사는 30.86%로 높게 나타났다. 특히 JG7구간과 SG1구간은 짧은 거리에 비해 높은 경사도를 보였다.

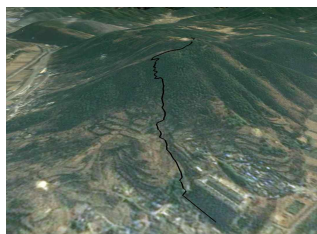
예상소요시간은 식 (4)을 이용하여 산출하였고, 에너지소비량은 예상소요시간에서 산출된 값에 식 (5)을 통하여 대략적 에너지소비량을 구하였다.

현지조사 결과 일반적으로 가장 많이 이용되고 있는 HG1와 JG1-JG2-JG3, DS1-SG3-JG8-JG5 의 탐방구간의 경우 거리는 1,159.52, 1,464.29, 3,283.10(m)로 대부분 산 입구에서 정상까지의 최단거리였으며, 평균경사는 28.37, 32.36, 22.59(%)로 분석 되었다.

현지조사와 분석 결과 검암산을 이용하는 주 연령층은 30~50대로 이를 비추어 볼 때 HG1과 JG1-JG2-

표 6. 탐방로 구간별 거리 및 평균경사

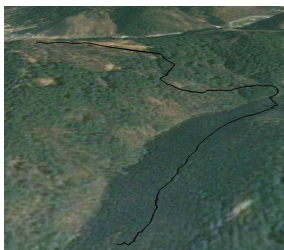
구간	거리(m)	평균경사(%)	예상소요시간(분)	에너지소비량(kcal/hour/kg)
HG1	1,159.52	28.37	32	3.92
JG1-JG6-SG1-SG2-SG3-JG8-JG4-JG3	4,961.50	31.26	174	21.06
JG1-JG6-SG1-SG2-SG3-JG8-JG5	4,938.14	31.26	173	20.97
JG1-JG6-JG7-JG8-JG4-JG3	3,193.11	28.94	112	13.56
JG1-JG6-JG7-JG8-JG5	3,169.75	28.47	111	13.46
JG1-JG2-JG4-JG5	2,021.61	25.71	71	8.58
JG1-JG2-JG3	1,464.29	32.36	51	6.22
SG2-SG3-JG7-JG6-JG2-JG4-JG5	3,058.08	15.08	85	10.33
SG2-SG3-JG8-JG4-JG3	2,917.32	13.72	81	9.85
SG2-SG3-JG8-JG5	2,893.96	12.79	81	9.77
SG2-SG3-JG7-JG6-JG2-JG3	2,500.76	16.94	70	8.44
SG1-JG7-JG8-JG4-JG3	2,061.73	17.76	58	6.96
SG1-JG7-JG8-JG5	2,038.37	17.85	57	6.88
SG1-JG6-JG2-JG4-JG5	1,803.03	16.27	50	6.09
SG1-JG6-JG2-JG3	1,245.71	19.37	35	4.21
DS1-SG3-JG7-JG6-JG2-JG3	4,068.71	31.24	114	13.74
DS1-SG2-SG1-JG6-JG2-JG3	3,959.76	38.07	111	13.37
DS1-SG3-JG7-JG6-JG2-JG4-JG5	3,859.18	28.81	108	13.03
DS1-SG2-SG1-JG6-JG2-JG4-JG5	3,750.23	34.55	105	12.66
DS1-SG3-JG8-JG4-JG3	3,306.46	34.32	92	11.17
DS1-SG3-JG8-JG5	3,283.10	22.59	92	11.09



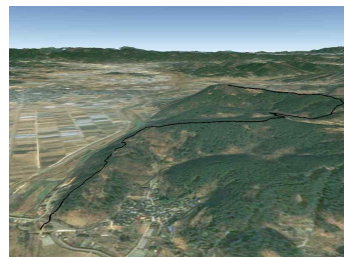
(a) HG1



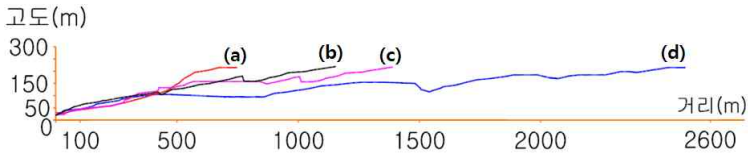
(b) JG1-SG2-SG3



(c) SG1-SG6-SG2-SG3



(d) DS1-SG3-JG8-JG5



(e) 경사면 그래프

그림 5. 구간별 3차원 영상 및 경사면 그래프

JG3구간은 짧은 거리에 급경사를 이루고 있어 체력이 약하거나 탐방을 처음 시작하는 사람에게는 탐방계획 수립시 고려해야 할 구간으로 판단된다.

그러나 DS1-SG3-JG8-JG5 구간은 3.28km 거리에 22.59%의 평균경사로 20~29대에서는 탐방하기 좋은 최적구간으로 분석 되었다.

#### 4. 결 론

본 연구에서는 GIS기반에서 운동강도를 고려한 최적 탐방경로 설정을 위해 경상남도 함안군에 위치한 검암산을 대상으로 지형분석을 실시한 결과는 다음과 같다.

GIS 기법과 운동강도를 기반으로 탐방객의 체력을 고려한 최적 탐방경로를 설정할 수 있었으며, 연구대상지 전체의 지형분석 결과 고도 216.72m, 평균경사 18.43%로 분석 되었지만, 탐방경로의 평균경사는 25.03%로 나타났다. 경로별 거리는 1.245km에서 4.94km까지 다양하게 나타났다.

JG1-JG6-SG1-SG2-SG3-JG8-JG4-JG3의 탐방로의 경우 대상지역에서 가장 긴 4.96km의 거리와 평균경사 31.26%로 분석 되었다. 예상소요시간은 2시간 54분으로 이것을 이용하여 에너지소비량 21.06kcal/hour/kg를 유추할 수 있으며, 이를 바탕으로 탐방객 주 연령층인 30~50대의 신체적 특징을 고려하여 보았을 때 주 연령층이 이용하기에는 높은 평균경사를 보이고 있어, 탐방계획시 고려해볼 필요가 있으며, 모든 연령층이 이용할 경우 급경사가 나오는 부근에 적절한 쉼터 또는 급경사를 우회할 수 있는 탐방경로의 정비가 필요할 것으로 판단된다.

향후 본 연구방법을 기반으로 생활권 주변의 산에 대한 탐방경로의 지형정보와 운동강도를 접목하여 탐방객의 기호에 맞는 정보를 제공함으로써, 점차 증가하는 여가활동으로 산을 탐방하는 인구에 대한 아주 유용한 생활정보로서의 활용도가 높을 것으로 예상된다.

#### 감사의 글

이 논문은 2009년도 경남대학교 학술장려금을 지원 받았음.

#### 참고문헌

1. 광광호, 2005, "운동강도를 적용한 등산로 설계에 관한 연구", 석사학위논문, 전남대학교 대학원.
2. 강재현, 2000, "한국인의 비만 치료 지침" 가정의학회지, 제21권, 제11호, p.852.
3. 권태호, 2004, "숲탐방활동에 의한 숲길 훼손실태 및 정

- 지방안", 2004년 자연친화적숲탐방 문화 정착을 위한 심포지움 자료집, pp.23-56.
4. 강인준, 최현, 이병걸, 2001, "3차원 지형공간정보체계를 이용한 도로설계시뮬레이션", 대한토목학회논문집, *대한토목학회*, 제21권 제 2-D호, pp.201-207.
5. 김규남, 2006, "유산소성운동과 저항성운동의 순서가 운동대사에 미치는 영향". 석사학위논문, 서강대학교 교육대학원. p.32.
6. 김기원, 2000, "휴양객의 연령적 운동능력을 고려한 산악휴양지의 요양동선설계 기법에 관한 연구", *한국임학회*, 단행권, pp.150-152.
7. 박지부, 2006, "운동강도에 의한 탐방로상 휴게공간 설계에 관한 연구", 석사학위논문, 전남대학교 대학원.
8. 송종일, 2005, *당뇨병, 운동으로 관리하기*, 월간당뇨 10월호, pp.34-37.
9. 양운준, 2006, "비쁜 외래에서의 효과적인 위험요인 상담법:운동상담", *가정의학회지*, 제27권, 제4호, pp.32-33
10. 옥정석, 1994, "*운동과 건강*", 태근문화사, pp.61-165.
11. 이준우, 1995, "등산로의 물리적 조건이 심장박동수에 미치는 영향", *환경생태학회지*, 제9권, 제1호, pp. 49-55.
12. 이혜숙, 정길섭, 유환희, 2009, "휴대용 GPS에 의한 등산로 경사분석", *한국지형공간정보학회지*, 제17권, 제2호, pp.81-90.
13. 이현직, 양승룡, 2009, "지능형공간정보를 이용한 3차원 경관영향 분석", *한국측량학회지*, *한국측량학회지*, 제27권 제4호, pp.495-503.
14. 박준규, 백송훈, 서동섭, 강준목, 2009, "도시관제시스템 기반의 GIS 서비스 시나리오 구현", *한국측량학회지*, *한국측량학회지*, 제27권 제4호, pp.485-493.
15. 장경태, 2000, *트레이닝 방법론*, 대한미디어.
16. 정성태, 김광희, 김현수, 남상남, 박계순, 여남희, 옥정석, 이복환, 전태원, 2003, *운동생리학*, 형설출판사, p.329.
17. 정종일, 2005, 숲길 정비계획에 관한 연구, 석사학위논문, 한양대학교 환경대학원.
18. 조재혁, 임순길, 이근일, 2000, 점증부하운동시 운동자각도와 심폐기능과의 관련성, *운동영양학회지* 제4권 2호, pp.73-83.
19. 코오롱등산학교, 독도법, <http://www.mountaineering.co.kr/lesson/basic/b7/b7-20.html>.
20. 최현, 2005, "VGIS를 이용한 도로시뮬레이션의 인터넷 제공", 대한토목학회논문집, *대한토목학회*, 제25권 제 6D호, pp.883-890.
21. 함안군, 2009, "*함안군 통계연보*".
22. ACSM, 1994, "*American College of Sports Medicine*". Leisure Press, Champaign, p.30.