

## 통나무 자로재기의 자동화 프로그램에 대한 정확성 평가\*

김찬희\*\* · 변상우\*\*\*

### Accuracy of the Automating Program of Log Scaling\*

Chan-hoe Kim\*\* · Sang-woo Byun\*\*\*

#### ■ Abstract ■

Log scaling which decides a quality grade of log is influence the price of log at the market. It is the one of important works at the field until now. So it remains using a ruler traditionally. This study evaluated the automating program through compared the automating program with using a ruler for log. The automating program used libraries of OpenCV concerning image processing algorithm to measure log diameter for scaling. In addition, it applies two panels of checkered pattern beside a pile of logs and tapes on the surface of a log diameter to find a correct value. We analyzed statistical mean difference of both log diameter and volume. In conclusion, the automating program after applying check panel and taping ins't different using a ruler. Therefore we need to considerate about applying it for improving Forest Administration.

Keyword : Log Scaling, Automating Program, Opencv, Image Processing, Log Diameter, Forest Administration

## 1. 서 론

임업(林業) 분야의 정보화는 산(山)과 그와 관계된 자연물에 대한 것으로 산림사업 전 분야에 대해서 정보화를 적용하기에는 어려움이 있다. 본 연구는 산림사업 중에서도 나무를 베어낸 후 품등을 결정하기 위한 자로재기 방법에 대한 자동화 요소를 발굴하여 프로그램을 적용한 것이다. 연구 과정에서 자로재기 또는 이에 대한 전산화 사례를 찾아보았으나 유사 사례를 찾아보기 힘들었다. 다만 일부 캐나다 등 임업 선진국에서 자로재기 결과 값을 프로그램에 입력 처리하는 방법은 찾아볼 수 있었는데 자로재기 행위에 대한 것은 윤척을 사용하여 수기로 처리하고 있었다.

자로재기(Scaling, 檢尺)는 통나무의 품등을 결정하고 입산물을 매각하기 위한 별목조제 인자로 사용되는 등 산림사업에 있어 매우 중요한 절차이다. 현재 산림현장에서는 슈아베기 및 별채 등 산림사업으로 발생하는 통나무에 대해서 2인 1조로 자로재기를 하고 있으나, 최근 스마트폰의 대중화 등 정보기술의 발전은 스마트워크(Smart Work)를 통한 보다 효율적인 산림사업의 방법을 요구하고 있다. 특히 얼굴인식, 위치확인 등 스마트 폰의 기능의 발전은 다양한 응용기술의 활용을 가져왔으며 이러한 기술을 적용하여 산림현장의 효율성을 높이기 위한 정보서비스의 적용이 필요하다. 게다가 산림행정은 매우 복잡하고 다양해지고 있다.

2011년 ‘산림교육의 활성화에 대한 법률’이 제정되고 2012년 ‘목재의 지속가능한 이용에 관한 법률’ 및 ‘탄소흡수원의 유지 및 증진에 관한 법률’이 제정되는 등 산림자원의 조성뿐만 아니라 산림서

비스에 따른 산림의 역할은 날로 증대되고 있으나 늘어나는 업무에 비해서 <표 1>과 같이 현장 인력은 오히려 줄어들고 있는 실정이다. 이에 따라 신속하고 효율적인 현장업무의 지원이 필요하기도 하다.

본 연구는 기존에 현장에서 수기로 이루어진 자로재기 방법을 정보서비스를 통해 개선한 내용에 대해서 실제 측정된 값과 정보서비스를 통해 산출된 내용을 비교해 봄으로써 정보화 서비스를 적용한 자로재기 서비스에 대한 정확성을 검증하였다. 이를 통해서 임업분야의 현장업무를 정보서비스로 대체하기 위한 차이를 비교해 보고 시험과정에서 정확성 향상 등을 위해 추가적으로 고찰해야 하는 방안을 도출하고자 하였다.

## 2. 연구방법 및 내용

원목 자로재기에 대한 자동화 방안에 대한 개선을 마련하기 위해서 현행 실제 측정하는 방법과 자동화 자로재기 프로그램을 통해 측정된 결과는 ‘차이가 없을 것이다.’라는 귀무가설을 설정하고 평균차이(mean diff.) 및 표준편차차이(Std. Deviation diff.)를 비교하는 통계분석방법인 t-검정(paired sample)을 통해 현장에서 벌채된 원목의 지름과 재적을 각각 비교하여 결과를 분석하였다.

표본 대상은 홍천국유림관리소에서 벌채된 통나무 70본과 태백국유림관리소에서 벌채된 통나무 105본을 대상으로 적용하였으며 홍천에서 1차 측정을 한 후에 측정 값의 정확성을 높이기 위한 목적으로 태백에서 2차로 측정할 때는 통나무 지름에 테이프를 부착하고 체크패널도 2장으로 늘린 후

<표 1> 산림청 정원 변동 현황[5]

(단위 : 명)

구 분	2004년	2006년	2008년	2010년	2012년
총 정 원	1,508	1,570	1,590	1,596	1,583
지방산림청* 정원(%)	744(49.3)	748(47.6)	738(46.4)	719(45.1)	715(45.2)

\* 5개 지방산림청 정원 : 북부지방산림청, 동부지방산림청, 남부지방산림청, 서부지방산림청, 중부지방산림청.

측정 결과를 비교하였다.

### 2.1 자로재기

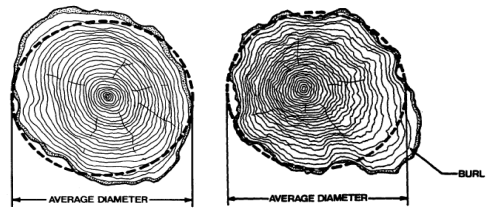
자로재기는 산림청에서 산림행정업무에 많이 사용하는 용어 중 일반국민들이 이해하기 어려운 한자어, 일본식의 용어, 전문용어를 알기 쉬운 우리말로 바꾸면서 검척(檢尺)에서 순화된 용어이다[6]. 검척(자로재기)의 사전적 의미는 ‘윤척으로 통나무의 지름을 재는 일’이라고 나와 있으며[12], 목재의 계량을 검량(檢量)이라고 부르기도 한다. 영어식 표현으로 Log Scaling 또는 Log Rule이라고도 하는데, 이는 자로재기의 사전적 의미보다 확대된 개념으로 통나무의 지름뿐만 아니라 부피를 측정하는 방법을 포함한다[1]. 자로재기의 목적은 통나무의 품질을 결정하고 원목의 수요자(제재소 등)와 공급자(산주 등) 사이에 금전적 가치를 평가하는데 활용된다.

원목의 규격은 다른 산물이나 제품 같이 양은 어떤 식으로 측정할 것이며, 품질은 어떤 식으로 정하여 분류할 것인가에 대해 미리 기준을 정하여 놓는 것을 말한다. 그러나 원목은 천연산물에 속하는 것으로서 다른 산물과는 달리 규격을 정하는데 어려운 점이 많다. 그럼에도 불구하고 원목은 국내외적으로 시장에서 사고파는 경제적 재화로서 공급자와 수요자의 입장에서 원목의 측정규격과 품질 규격을 정해놓고 교역 매매의 편의를 도모하고 있다. 이러한 품질 규격은 오랜 기간 인류가 나무를 이용한 만큼 나라마다 조금씩 다른 방식을 적용하고 있으며, 주요 자로재기 방법으로는 호프스법(Hoppus rule), 스크리브나 로그법(Scribner log rule), 말구지름 자승법(末口直徑 自乘法), 인터내셔널 4인치 로그법(International 4-inch log rule), 독일로그법(Doyle log rule) 등이 있다[17].

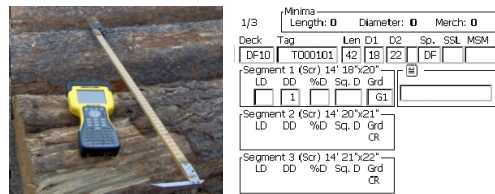
국내 원목 규격에 대한 내용은 국립산림과학원에서 고시하고 있으며 재종의 구분, 재적계산방법, 품등 등에 대해서 언급하고 있다. 이에 따르면 원목을 제재하지 않은 통나무와 조각재로 구분하고

국산재와 수입재로 나눠 재적을 산출하고 있다[8].

국외의 경우에는 현재 거의 사용하지 않고 있으나 트럭을 이용한 질량 측정방법을 사용하기도 하였으며, 근래에는 정확성이 높은 레이저 등을 이용한 전자 측정을 비롯하여 가장 일반적으로 쓰이고 있는 통나무 단면과 길이를 재는 보드풋(board-foot) 등 다양한 방법으로 자로재기를 하고 있는데 미국의 경우 18세기 지역별 자로재기 방법이 95가지가 보고되기도 하였다. 또한 캐나다 노바스코샤(Nova Scotia) 지방에서는 [그림 1]처럼 통나무 자로재기 방법을 소개하는 등 국내외적으로 자로재기는 통나무를 시장(Market)에 보내기에 앞서 품등 등을 결정하는 매우 중요한 과정이다.



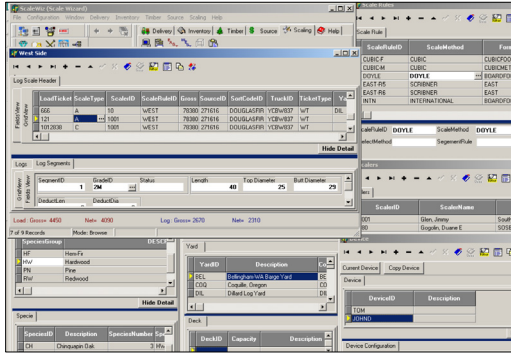
[그림 1] 통나무의 지름[17]



[그림 2] D. R. Systems Inc.의 포켓PC 적용 사례[16]

국내에서는 여전히 종이야장에 자로재기 결과를 관리하는 것에 비해서 국외 자로재기의 자동화와 관련해서는 [그림 2]에서처럼 윤척을 이용하여 수동으로 측정된 결과 값을 윈도우(Microsoft Windows) 계열의 모바일 운영체제를 적용한 포켓PC에 입력하는 방식으로 사용되기도 하였다. 포켓PC는 무선 또는 유선으로 사무용 데스크PC와 연계(데이터 싱크)될 수 있도록 하여 현장에서 측정된 정보를 간편하게 활용할 수 있도록 고안되었다.

최근에는 웹기반으로 중앙 집중적인 데이터베이스(DB) 운영과 각종 레포트 등을 지원하는 다양한 제품이 출시되었는데 주로 민간 기업에서 상업적인 목적으로 제작하고 있다[15].



[그림 3] 3LOG사의 Log Inventory and Management System(LIMS) 사례[14]

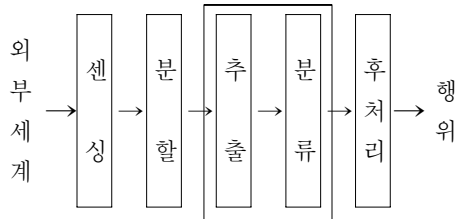
일반적으로 국유림에서 자료재기를 하는 과정은 국유림관리소 직원 두 명이 한 조를 이뤄 별채된 현장에 방문하여 한 명은 통나무의 지름과 길이를 재고 다른 한 명은 종이야장상에 측정자가 불러준 측정결과를 종이에 그대로 받아 적는 방식으로 이루어지고 있다[4]. 조사대상 통나무의 자료재기가 완료된 후 사무실로 복귀하여 측정된 결과값을 사무용PC의 엑셀파일에 옮기고, 기록된 내용을 활용하여 재적 등을 구하는 과정을 차례로 거치게 된다. 이러한 전통적인 자료재기 과정은 현장 인력의 행정업무 효율성을 떨어뜨리게 되는데, 사무실 복귀 후 엑셀파일로 옮기는 과정은 추가적인 업무 부담으로 작용될 수 있고 자료를 옮기는 과정에서 최초 측정된 값을 수동으로 입력하면서 오류의 발생을 유발할 수도 있어 업무방식의 개선이 요구되는 부분이라고 할 수 있다. 또한 <표 2>에서 보는

바와 같이 국내 용재 실적은 매년 늘어나고 있는 추세로 국산재의 고부가가치 이용 및 입목벌채 확대 정책에 따라 현장 업무의 부담은 지속적으로 확대될 것으로 예상된다.

2.2 자동화 자료재기 프로그램

2.2.1 패턴인식

사람에게 인식은 매우 쉬운 일이지만 기계가 어떤 사물을 인식 하도록 하는 것은 매우 어려운 일이다. 그러나 최근 우리는 첨단 정보기술의 혜택으로 일상생활에서 패턴인식이 적용된 똑똑한 기계를 쉽게 만날 수 있다. 스마트폰의 얼굴인식, 지문인식 마우스, 가속단속기, 청소로봇까지 다양하다[9]. 패턴인식의 일반적인 처리절차는 [그림 4]와 같이 외부세계로부터 사물의 특징을 추출 후 분류하여 필요한 행위를 하는데 있다.



[그림 4] 패턴인식시스템의 처리과정[9]

산림청에서도 이러한 기술을 산림분야의 적용을 검토하기 위해서 ‘스마트폰 증강현실을 이용한 식물정보 인식 타당성 분석연구’의 정책용역을 통해 식물의 꽃 또는 잎을 통해 우리 주변에서 접할 수 있는 식물과 매칭하는 방법을 연구한 바 있다. 생물정보의 계절별 성장변화에 따라 식물 정보를 매칭하는 데 한계가 있었지만 데이터베이스 등을 지속적으로 보완 후 점진적으로 사용하는 데 가능성

<표 2> 국내 용재 생산 실적(2006년~2010년)[7]

구 분	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년
수량(m <sup>3</sup> )	1,615,872	1,702,440	1,955,015	2,515,694	3,725,604
금액(억 원)	1,375	1,358	1,465	1,846	2,596

을 확인했다고 할 수 있다[2].

산림청의 자동화 자로재기 프로그램에서 통나무 지름을 자동으로 자로재기 하는 기법은 패턴인식 함수를 일부 지원하는 OpenCV라는 오픈 라이브러리를 적용하여 개발되었다. OpenCV(Open Source Computer Vision Library)는 컴퓨터를 사용하여 인간의 시각적인 인식 능력 일반을 재현하거나 기계가 학습하는 소프트웨어 개발을 목적으로 1999년 인텔사(Intel Co.)에서 발표하였다[13]. 현재 얼굴 인식, 사물식별 등 최적화된 알고리즘(2,500 이상)을 라이브러리로 제공하고 있으며, 스마트폰의 증강현실, 얼굴형 맞추기 등 다양한 앱에 적용되는 등 각종 응용 프로그램에 활발하게 활용되고 있다.

### 2.2.2 자동화 자로재기 방법

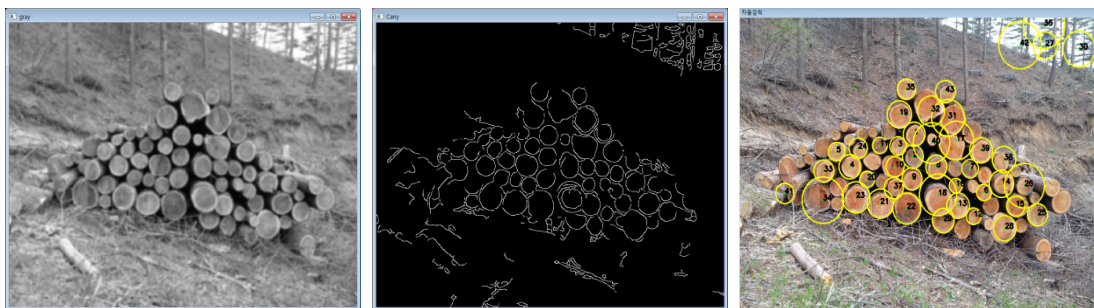
자동화 자로재기 방법은 스마트폰으로 별채된 현장 사진을 찍은 다음 사무실로 복귀하여 사진을 옮기는 과정에서 부터 처리를 시작하게 된다. 먼저 현장에서 스마트폰의 사진기 기능으로 별채된 적정 길이로 잘라진 통나무 더미를 찍게 되는데 [그림 5]처럼 통나무의 단면이 잘 보이도록 찍는 것이 중요하다. 그리고 사무실에 복귀하여 촬영된 결과를 업무용 PC로 전송한다. 업무용 PC에 설치된 자동화 자로재기 프로그램을 통해 통나무와 함께 찍은 체크패널을 인식하도록 설정하고 단계적인 절차에 따라 진행을 하게 되면 사진의 통나무 단면에 원이 나타난다.



[그림 5] 자동화 자로재기 위한 통나무 단면 모습

이 때 사용자는 화면에 나타난 원을 통나무 단면의 둘레에 잘 맞춰졌는지 확인한 후 처리를 하면 자동으로 통나무의 지름과 재적 결과를 확인할 수 있다. 통나무의 원이 통나무의 단면과 일부 불일치하게 되는 경우가 있는데 이 경우 사용자는 원의 크기를 조절하여 일치시킬 수 있다. 자동화 자로재기 프로그램에 적용된 알고리즘은 통나무 단면이 찍힌 사진에 대해서 『① 잡음성분제거 → ② 경계선 검출 → ③ 호프변환』의 과정으로 처리하게 된다.

먼저 원본 컬러 영상을 흑백 영상으로 변환하고 부드럽게 하여 주변의 잡음성분을 제거한다. 이때 OpenCV의 라이브러리의 캐니(Canny) 함수를 사용하게 되는데 캐니함수는 커널사이즈가 5인 가우스필터(Gaussian Filter)와 두 쌍의 컨볼루션마스크(Convolution Mask)의 프로시저가 적용되어 테두리 추출 작업을 효과적으로 처리할 수 있다[18]. 잡음성분이 제거된 이미지에서 직선·원 성분을 추출하기 위해 경계선성분 중 강한 경계선과 그에 연결된 성분을 라인 형태로 추출한다. 그리고 호프변



[그림 6] 자동화 자로재기 단계별 이미지처리 모습





<표 4> t검정 결과(테이프 미적용)

(N = 70, 95% CI)

구 분	평균 차이	표준편차 차이	t값	P값
통나무 지름(cm)	2.057	1.658	10.378	9.877E-16
통나무 재적(m <sup>3</sup> )*	0.021	0.023	7.723	6.415E-11

\* 통나무 재적(m<sup>3</sup>)  $D^2 \times L \times 10,000$  (D : 통나무 지름 cm, L : 통나무 길이 m).

### 3.1 1차 측정

1차 측정은 홍천국유림관리소에서 벌채된 70본의 통나무를 대상으로 단면 그대로 체크패널 1장 만을 적용하여 자동화 자로재기 프로그램을 통해 통나무의 지름과 재적을 구하였다.

70본의 통나무 원목에 대해서 윤척을 이용하여 측정된 것과 자동화 자로재기 프로그램의 결과와 비교해 보면 <표 4>에서 보는 바와 같이 P값이 9.877E-16로 유의수준 0.05%에서 귀무가설을 기각하게 되므로 통계적으로 자동화 자로재기를 사용하는데 한계가 있었다. 또한 통나무 지름의 실측과 자동화 자로재기 프로그램 결과를 적용한 재적의 결과를 비교한 결과에서도 귀무가설을 기각하게 된다.

이에 따라 처음 측정된 통나무의 지름 값에서 차이가 발생됨에 따라 재적의 결과 값도 차이가 있다고 할 수 있으므로 결국 최초 측정된 통나무의 지름 값이 재적의 결과 값에 영향을 미치는 것으로 볼 수 있다.



[그림 8] 테이핑을 하지 않은 통나무

### 3.2 2차 측정

태백에서 2차 측정은 기존의 문제점을 보완하여 다시 측정하였다. 측정 값의 정확도를 높이기 위해서 통나무의 지름에 테이프를 부착하고, 5cm×5cm 크기의 정사각형이 배열된 체크패널도 기존 1장에서 2장으로 추가하였다.

자로재기를 하는데 있어서 주의할 점은 [그림 1]에서처럼 통나무의 단면은 타원형 등 다양한 모습을 하고 있어 테이프 없이 촬영된 사진을 그대로 사용하는 경우 단면의 길이를 재는데 오차가 발생할 수 있다. 이러한 오차를 줄이기 위해 현장에서 통나무의 절단면 상태를 직접 확인하고 실측을 하는 방향에 따라 테이프를 부착함으로써 통나무 지름 측정에 정밀성을 높일 수 있다.



[그림 9] 테이핑을 한 통나무

체크패널은 원목 이외에 다른 사물을 인식하는데 오류를 최소화하고 사용자별 발생할 수 있는 사진 왜곡을 보정하는데 사용할 수 있다. 측정대상 통나무 105개에 대한 지름과 재적을 <표 5>에서 같

〈표 5〉 t검정 결과(테이프 적용)

(N = 105, 95% CI)

구 분	평균 차이	표준편차 차이	t값	P값
통나무 지름(cm)	0.029	1.023	0.286	0.775
통나무 재적(m <sup>3</sup> )	0.002	0.013	1.224	0.224

이 t-검정 결과를 살펴보면 P값이 모두 0.05보다 크므로 귀무가설을 기각할 수 없게 된다. 따라서 실제 측정된 결과와 자동화 자료재기프로그램으로 측정된 결과가 다르다고 할 수 없으므로 95% 신뢰구간에서 유의한 결과 값을 얻을 수 있었다.

검정과정에서 자료재기의 대상이 되는 통나무를 동일 장소에서 측정하여 비교·분석해야하지만 시간적인 제약사항 등으로 서로 다른 장소의 통나무를 측정할 점은 보완할 부분이다.

#### 4. 결 론

본 연구는 현장에서 이루어지는 자료재기 방법을 개선하기 위해서 자동화 자료재기 방법을 도입하면서 실제 측정 방법과 차이를 비교한 것으로써 자동화 자료재기 방법에 따른 검정결과의 시사점을 요약하면 다음과 같다.

자동화 자료재기 방법을 적용하여 태백국유림관리소에서 측정된 결과를 살펴보면 실제 측정된 결과와 차이가 없다고 할 수 있는 의미 있는 결과를 얻을 수 있었다. 한 가지 아쉬운 점은 시험방법을 계획하는 과정에서 측정기기의 오차를 확인하기 위해서 분산검정을 통한 Gage R&R(Repeatability and Reproducibility) 분석을 통해 동일한 작업자 또는 다른 작업자가 동일한 측정기를 가지고 반복 측정된 결과의 차이를 알아보는 것도 차후 검토해야 할 과제로 고려할 필요가 있다.

이러한 결과에 따라 산림현장에서 두 명씩 조를 이뤄 종이야장에 자료재기 결과를 정리하는 방법을 개선하여 현장업무의 시간을 절약하고 효율적인 업무 처리를 위해 자동화 자료재기로 대체 적

용하는 것에 대해서 적극적인 검토가 필요할 것으로 보인다. 이는 산림현장의 업무가 산림서비스 등으로 지속적으로 확대되는 과정에서 업무의 효율성 향상에 효과적인 방안이 될 수 있을 것이다.

현장업무 측면에서 자동화 자료재기 방법의 적용을 고려한다면 통나무의 지름을 정밀하게 측정하기 위해 체크패널의 설치 및 테이프를 이용한 통나무 지름의 표시 등에 대해서 표준 교육 매뉴얼의 보급 등 필요성이 제기되었다. 그리고 기술적인 측면에서 측정결과를 지속적으로 DB화하여 패턴 인식의 DB 매칭 기능 등을 적용할 수 있는 여건을 마련하고 이를 통해 자동화 자료재기의 정밀도 향상을 고려할 수 있을 것이다. 또한 개인 업무용 PC로 개발된 것을 중앙집중식으로 개선하여 산림자원관리 시스템 등으로 확대 개선하는 것도 좋은 방안이 될 것이다. 자료재기가 통나무의 품등을 결정하여 재화의 가격을 결정하는 등 매우 중요한 과정임을 고려하여 전 과정의 자동화 시행에 어려움이 있다면 윤척을 사용하는 부분은 그대로 전통적인 방법을 따르더라도 측정결과는 국외 사레처럼 포켓PC에 입력하여 종이야장을 대체하는 것도 생각해 볼 대목이다.

기후변화협약에 따라 탄소흡수원 배출권은 나지에서 숲을 가꾸는 경우 숲이 저장하는 탄소량을 100% 배출권으로 인정하고, 기존의 숲을 가꾸어 생산된 부분은 15% 정도를 배출권으로 인정한다고 정해져 있다[10]. 이에 따라 산림사업에 따른 각종 통계자료를 생산하는 데 신속하고 정확한 정보의 측정과 관리가 필요할 것으로 예상되므로 각종 산림자원의 측정정보를 수집·자동화 하는 데 노력해야 할 것으로 본다.



## 참 고 문 헌

- [1] 김상혁, 『원목의 규격과 검척』, 한국목재신문사, (2004), p.175.
- [2] 목원대학교 산학협력단, 『스마트폰 증강현실을 이용한 식물정보 인식 타당성 분석연구』, 산림청, (2011), p.163.
- [3] 박경석 외, “임목벌채 허가제도 개선에 대한 벌채허가 담당자와 벌채 실행자의 인식조사”, 『한국임학회지』, 제100권, 제2호(2011), pp.292-304.
- [4] 북부지방산림청, 『국유림 경영 실무교육 교재』, p.92.
- [5] 산림청, 『산림청 기구 변천 및 연혁』, (2013), p.265.
- [6] 산림청, 『산림행정용어순화집』, 뜰문화, (2012), p.68.
- [7] 산림청, 『임업통계연보』, (2011), p.308.
- [8] 원목규격, 국립산림과학원 고시 2007-2, 2007.
- [9] 오일석, 『패턴인식』, 교보문고, (2009), p.496.
- [10] 이돈구, 권기원, 김지홍, 김갑태, 『조림학』, 향문사, (2011), p.334.
- [11] A Collection of Log Rules <http://www.roundwood-measure.com/>.
- [12] <http://dic.daum.net>
- [13] <http://en.wikipedia.org/wiki/Opencl>.
- [14] <http://www.3log.com/timber-management-software-products/whitepapers.shtml>.
- [15] [http://www.atterbury.com/logscale\\_software.html](http://www.atterbury.com/logscale_software.html).
- [16] [http://www.drssystemsincl.com/software\\_products.php?SID=16](http://www.drssystemsincl.com/software_products.php?SID=16).
- [17] NOVA SCOTIA SCALING MANUAL (2nd Edition), Department of Natural Resources, Renewable Resources Branch, Forestry Division(Canada), 2007.
- [18] The OpenCV Tutorial, Release 2.4.3, <http://www.opencv.com>.
- [19] Understanding Log Scales and Log Rules, The University of TENNESSEE, (2011), p.7.

## ◆ 저 자 소 개 ◆



**김 찬 희** (chkim@forest.go.kr)

광운대학교 정보통신대학원을 졸업, 국립산림과학원, 산림청에 근무하였다. 전자정부 정보보호관리체계(G-ISMS) 인증심사원 자격을 취득하였다. 현재 숭실대학교 IT정책 경영학과 박사과정 중에 있으며, 산림청 정보통계담당관으로 재직하고 있다. 주요 관심분야는 전자정부, GIS, 소프트웨어공학, 네트워크, 정보보안, 개인정보보호, EA 등이다.



**변 상 우** (sangwoo@korea.kr)

인천대학교 전자계산학과를 졸업, 성균관대학교에서 정보통신대학원 컴퓨터공학석사를 취득하였다. 육군 3군지사 전산실, 쌍용정보통신에서 EKP컨설팅팀, 동부정보기술(현 동부CNI)에서 사업개발팀에서 근무하였다. 현재 산림청 정보통계담당관실에서 근무 중이며 주요 관심분야는 소프트웨어공학, 공간정보 서비스 등이다.