

Multidisciplinary Capstone Project I 2016

Project DAS:TB

<딥러닝 기반 결핵균 도말검사 자동화시스템>

공은지(생명12), 김형근(기계13), 이재관(기계12), 전상욱(화학09), 현지음(기계12)
Advisor: 생명화학공학과 김유천 교수 (Assistant: 석해용), 참여기업: InSpace

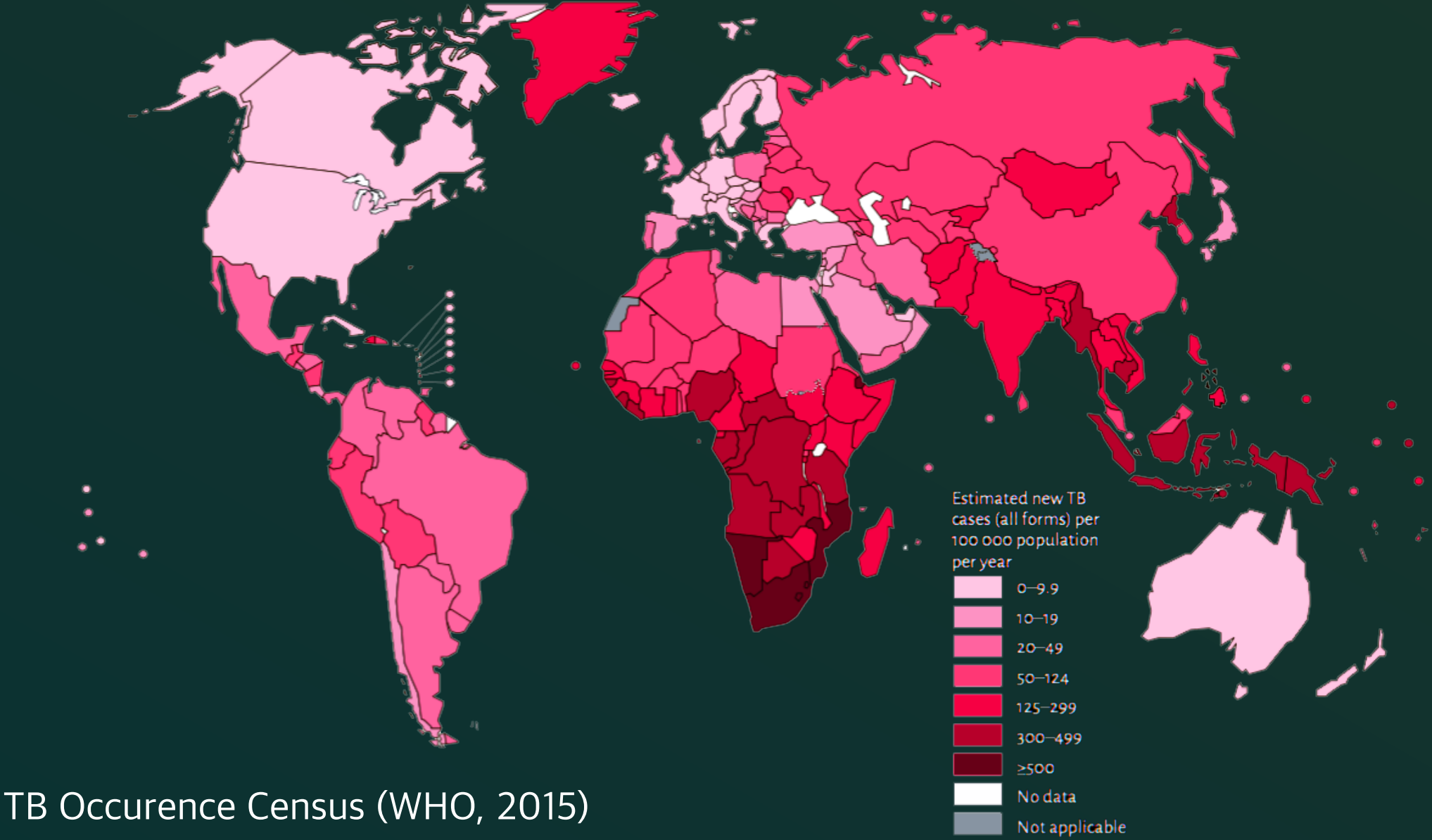
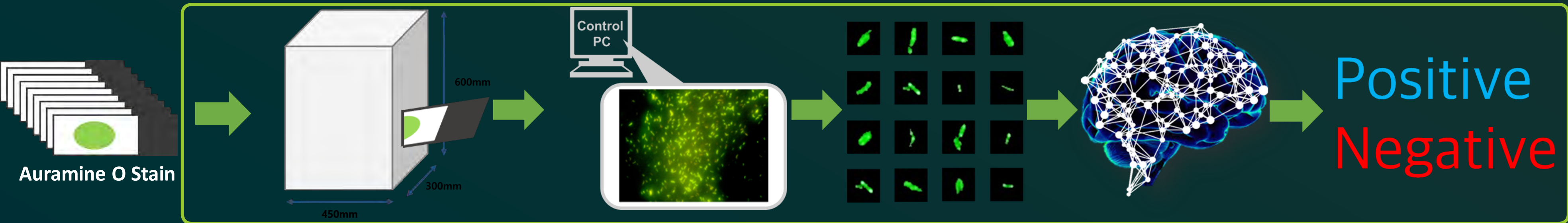
The technology of TB Diagnosis and AFB Smear Test

Table. Comparison between TB Diagnosis Methods (결핵연구원, 2016)

	Time (Day)	Cost (USD)	Official Use
TB AFB Smear	1	4.65	Mandatory (For Screening)
TB AFB Culture	20-56	15.62	Mandatory (For Final Dec.)
NAAT	1-2	51.27	Optional
DST	Culture+21-42	41.97	After Smear/Culture
NTM ID	1	34.60	Optional
Rapid DST	31	46.74	After Smear/Culture

결핵도말검사 - 가장 보편적인 결핵 검사법
(필수적으로 시행, 의심환자 Screening 용)

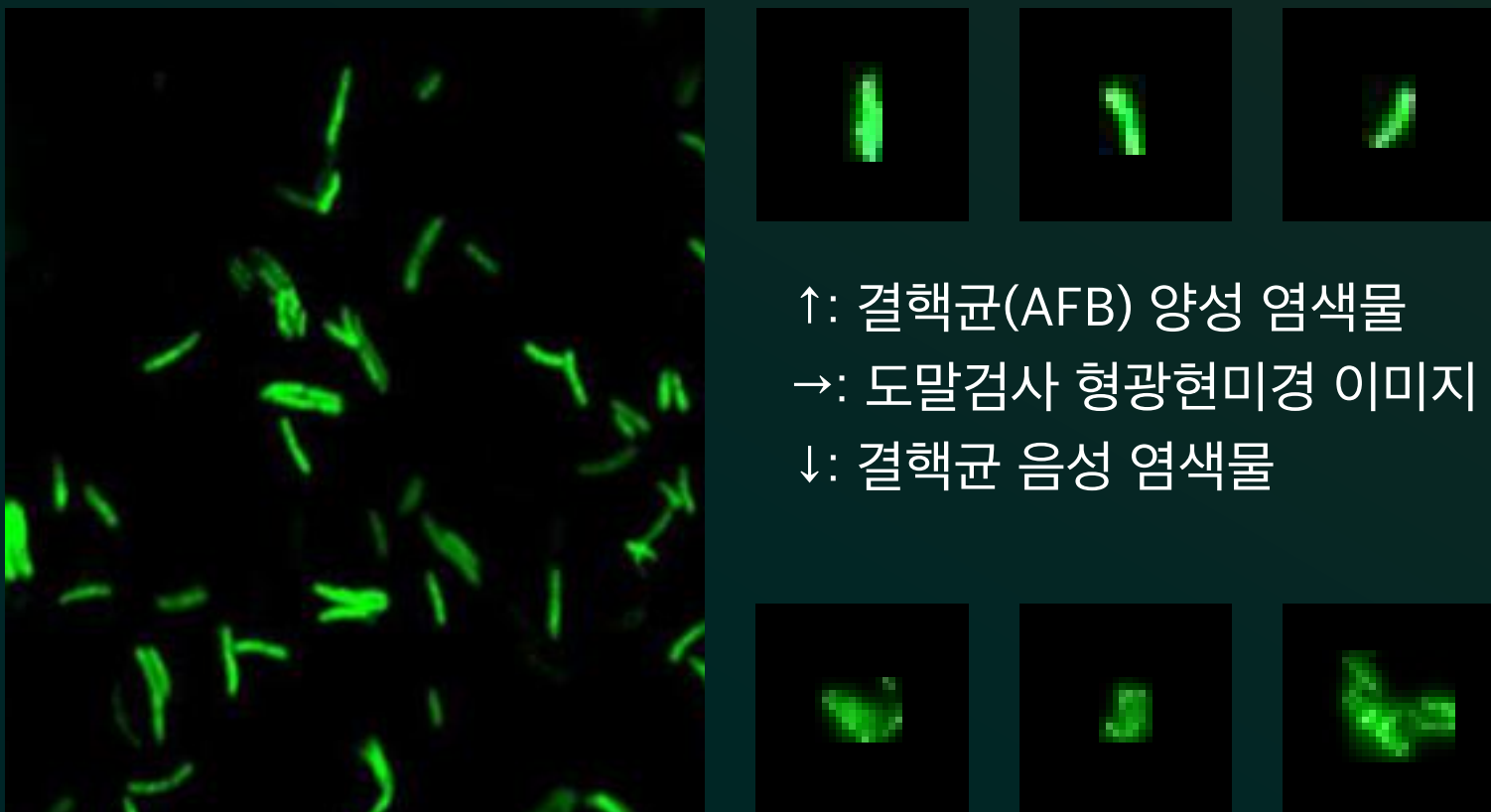
Project Summary



TB Occurrence Census (WHO, 2015)

제 3세계 및 대한민국에서 높은 발병율을 보임.

CMOS Color Camera



진단 S/W 전달

Comparison of Automatic AFB Smear Tech.

	DAS:TB	TBDx	FluoRobot	CellScope
Automatic Scanning			No Data	No Auto.
Size				
Accuracy			No Data	No Auto.
Cost (USD)	7,000	35,000	No Data	1,200

* Cellscope는 자동 검사를 지원하지 않음. FluoRobot(ConsultASK, Hungary)는 정보부족

Achromatic Lens (50mm)

Band-pass Filter (525/50nm)

Dichroic Mirror (560nm)

Objective Lens (40X)

XY Motorized Stage (10μm)

Conclusions



A. 성공적으로 AFB Smear 검사(객담도말검사) 자동화.



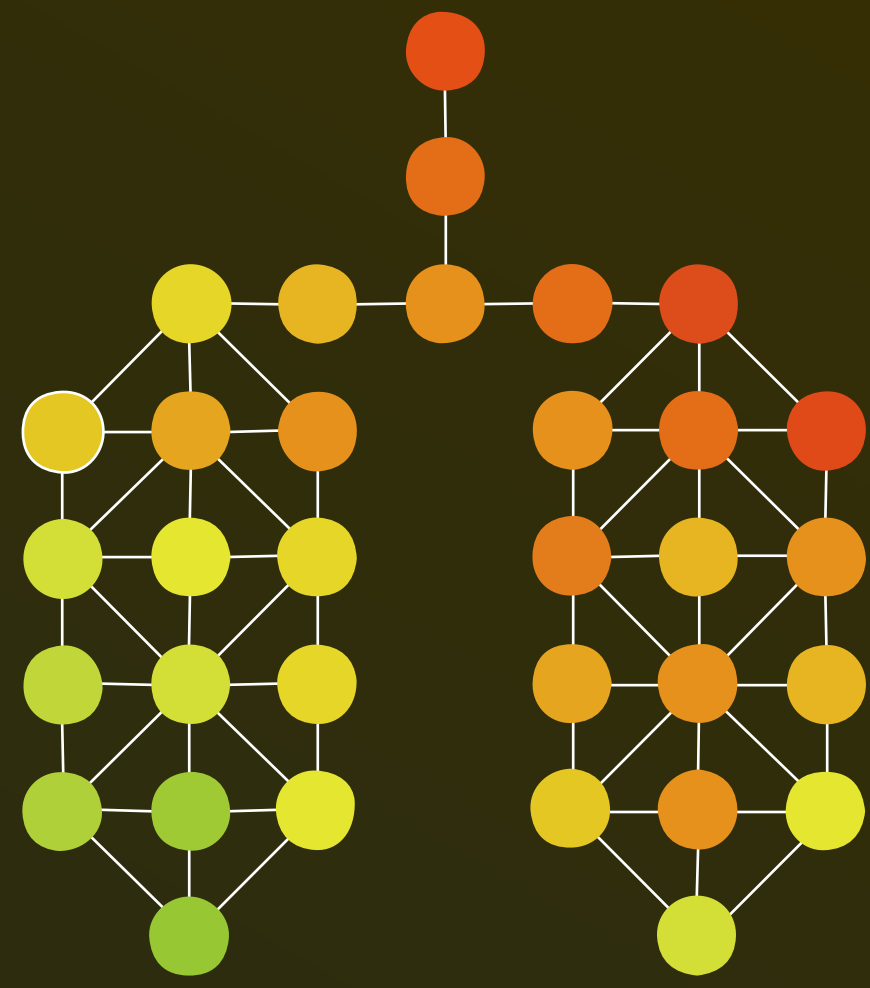
B. 기존 장치에 비해 80% 이상 가격 절감.



C. 딥 러닝 사용으로 다른 균 등의 탐지용으로 응용 가능

DAS:TB

Deep-Learning based Automatic System for TB diagnosis



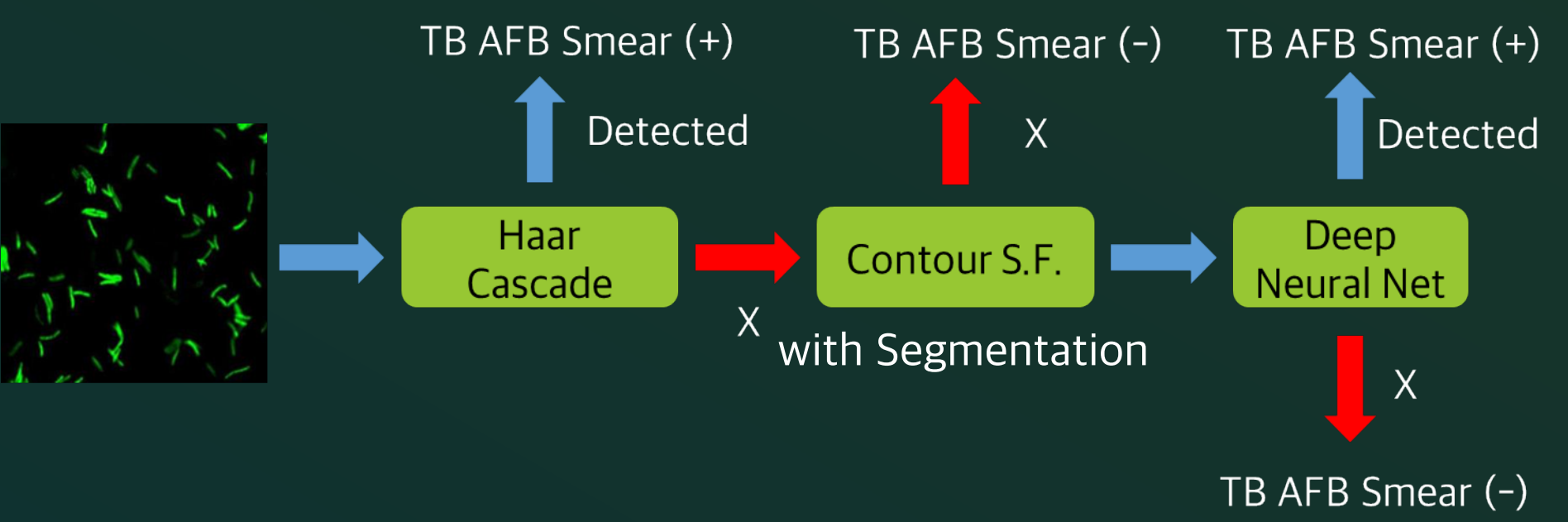
TB Detection Software

A. Choosing the Right Method

Table. Comparison between known image processing methods

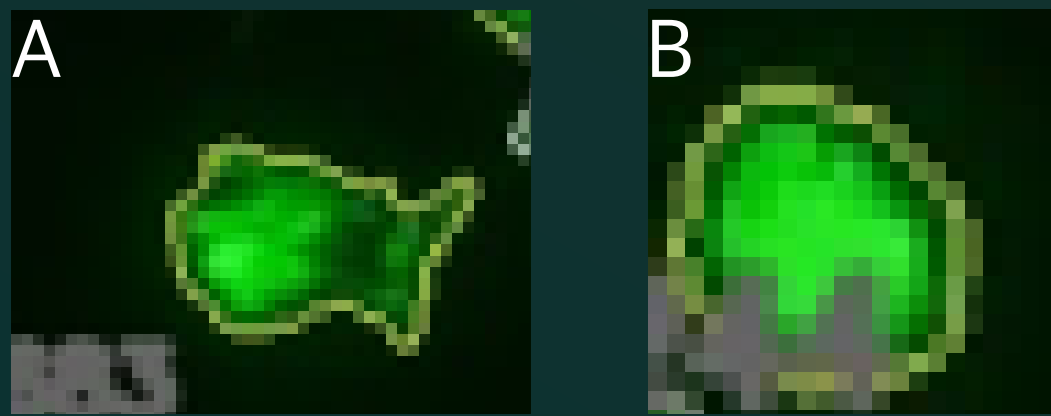
	Haar Cascade	Contour Shape	Deep Learning
Time per Image (ms)	500	200	200,000
False Positive	Low	High	Very low
False Negative	High	Low	Very low

이미지 처리법 조합(Ensemble Learning)으로 높은 속도 및 높은 정확도를 모두 구현함



B. Segmentation/Contour Shape

1. 일부 염색 찌꺼기로 인하여 발생하는 '얼룩'을 1차적으로 제외



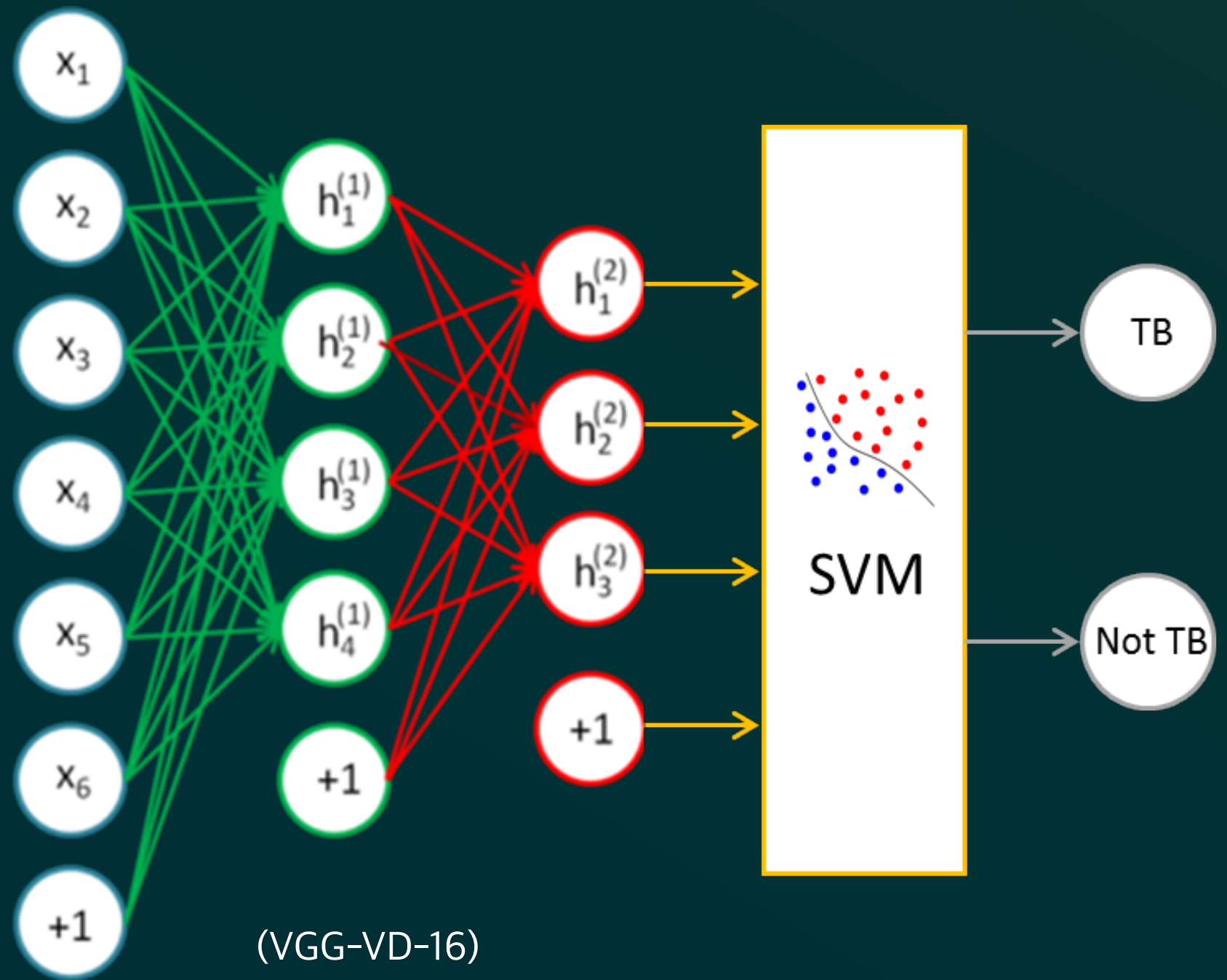
A. 특정 사이즈 범위를 넘어서는 경우
B. 형태가 Bacilli 형태를 띄지 않는 경우

2. 형태의 경우, (Makapati, 2009)의 연구를 사용 (Shape Factor가 2.0 이상일시 후보군으로 선정)

$$T_l = \frac{p + \sqrt{p^2 - 16a}}{4}, T_w = \frac{p - \sqrt{p^2 - 16a}}{4}, S.F = \frac{T_w}{T_l}$$

(p: perimeter, a: area)

C. Deep Learning, Made Easy



Pre-trained CNN

SVM Classifier

사전에 이미지 범용 처리용*으로 학습된 인공신경망의 출력 부분에 대해 SVM을 적용하여, Training 난이도 및 Training에 필요한 시간을 대폭 감소시킴.

(* ImageNet - 320만 장의 이미지 데이터베이스로 훈련된 딥러닝 네트워크를 의미함. 본 연구에서는 VGG-VD-16이 사용됨.)

D. Performance

	Predicted (+)	Predicted (-)
Actual (+)	131	11
Actual (-)	19	134

Sensitivity: 92.1%
Specificity: 87.6%
(2-fold cross-validation)

