

보안과제( ), 일반과제(o) 2017-0-01872

ICT유망기술개발지원사업(ICT R&D 바우처 지원)

스마트카용 지능형 카메라 영상 변환 SW 개발에  
관한 연구

(A study on the development of image transform SW of  
intelligent camera for smart cars)

2018. 9. 11.

다플멀티미디어(주)

과 학 기 술 정 보 통 신 부

## 제 출 문

과학기술정보통신부 장관 귀하

이 보고서를 "스마트카용 지능형 카메라 영상 변환 SW 개발에 관한 연구" 과제의  
보고서로 제출합니다.

2018. 09. 11

주관연구기관 : 다물멀티미디어(주)

총괄 책임자 : 정연홍

참여연구기관 : 연세대학교 산학협력단

참여 책임자 : 김시호

## 기술개발사업 최종보고서 초록

### 1. 일반현황

사업명		ICT유망기술개발지원사업 (ICT R&D 바우처 지원)	기술분류	ICT융합 단말 디바이스(소형로봇, 자율주행차 등)	
과제명(과제번호)		스마트카용 지능형 카메라 영상 변환 SW 개발(2017-0-01872)			
주관기관	기관 (기업)명	다물멀티미디어(주)	설립일	1999.01	
	주소	경기도 안양시 동안구 시민대로 161 안양무역센터 10층 (비산동)			
	대표자 (기관장)	정연홍	연락처	031-380-6950	
	홈페이지	www.tamulsite.co.kr	Fax	031-380-6959	
기술개발 현황	총괄책임자	정연홍	연락처	031-380-6950	
	실무담당자	박상우	연락처 (e-mail)	031-380-6950	
	참여기관	연세대학교 산학협력단			
	총사업비 (천원)	정부출연금	민간부담금		합계
			현금	현물	
		105,000,000	1,750,000	33,250,000	140,000,000
총개발 기간	2017. 11. 01. ~ 2018. 07. 31.				

## 2. 개발결과 요약

키워드	차량용 서라운드 영상 변환 카메라, 운전자지원시스템, 평면 시점 영상 변환, 관측자시점 왜곡, 주차지원 시스템 Vehicle surround image transform camera, ADAS, Top View transformation, perspective view distortion, Parking assistant system
핵심기술	카메라 입력 시점 변환 기술 자동차용 시점 변환 이용 2차원 공간 좌표 생성 및 자차 위치 매핑 기술
최종목표	4개-영상 입력 카메라를 평면 시점 서라운드 뷰 영상으로 실시간 변환하여 접합하는 스마트카 용 지능형 카메라 영상 변환 SW 개발 1) 평면 시점 영상 변환 알고리즘 - 카메라 이미지 프로세서 단말탑재형 SW 2) 평면 시점 영상으로부터 자차의 2차원 좌표 매핑 알고리즘
개발내용 및 결과	본 과제를 통해 1) 실험 차량의 전후좌우에 설치된 4대의 카메라에서 획득한 입력 영상을 2) 카메라 내부 파라미터 및 왜곡 계수를 이용해 카메라 렌즈 왜곡을 보정하고 3)카메라 입력 시점 변환 기술을 적용하여 정합된 4방향 평면 영상을 획득하며, 4)산출된 평면 영상 위에 2차원 좌표계를 매칭하고 주차장 차선을 기준으로 좌표계 원점을 변환하여 자차의 위치를 매핑하는 스마트 자동차용 Top-view 영상 변환 SW를 개발하였다.
기술개발배경	2016년 기준으로 ADAS를 채택한 고급 세단은 11개 정도의 이미지 센서가 탑재되어 있을 정도로 자동차는 가장 큰 이미지 센서 및 카메라 시장으로 부상하고 있으며, 운전자지원시스템과 스마트카를 위한 지능형 카메라 기술이 차세대 ICT 핵심 기술로 부상. 서라운드 카메라를 이용한 스마트카의 운전자 지원 시스템(ADAS) 응용 기술은 스마트카와 자율 주행 자동차의 핵심 기술로써 산업 경쟁력 확보 추진.
핵심개발기술의 의의	대부분의 자동차에 적용되는 카메라 시점 변환 기술은 주차 보조 시스템을 위한 AVM(Around View Monitor) 제공을 목적으로 개발되어 차량으로 부터 3에서 4 미터 범위의 근거리 영상을 왜곡 없이 운전자에게 전달하는 것을 목적으로 개발되었음. 본 기술은 탐색거리의 증대 및 평면 시점 영상으로부터 좌표를 생성하여 자차의 위치를 공간에 매핑하는 것이 중점을 둬으로써 단순히 주차 보조 시스템에 머무는 것이 아니라 실내위치인식, 자동주차지원 등 지능형 카메라 시스템 활용 증대가 핵심 의의임.
적용분야	운전자 지원 시스템(ADAS)용 카메라

## 3. 기술 및 경제적 성과

기술적 성과	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 제품의 주차지원 시스템용 평면 시점 영상은 차량으로부터 인접한 5미터 내외의 영상을 제공하였으나, 본 기술은 평면 영상 인식의 범위를 사방 20미터 이상으로 개발하였다.</li> <li>- 전후 측방의 영상을 변환하여 주변을 2차원 좌표계로 설정하고, 자차의 위치를 좌표계에 매핑하는 기술을 개발하였다.</li> <li>- SW저작권 등록 (등록번호 제C-2018-018689호)</li> </ul>
경제적 성과	반도체 특성상 1년 이내 짧은 개발을 양산까지 이루어지기 힘들기 때문에 본 개발기술을 통한 현재의 경제적 성과는 없으나, 향후 당사 고객인 AVN 및 디스플레이 오디오 제품을 양산하는 업체를 통해 본 과제의 요소기술이 적용한다면 2021년 연간 600K이상의 수량과 매출액 60억 이상의 경제적 성과가 기대되며 매년 시장점유율을 확대할 것이라 기대함
사업화 가능성	초기 양산을 통해 시스템 안정화 검증이 완료되면, 국내보다는 수요가 많은 해외 (중국, 일본 등) 업체 위주로 사업화 진행할 예정이며, 단기 적으로 기존 AVN 및 디스플레이 오디오 제품을 양산하는 업체를 통해 본 과제의 요소기술이 적용된 모델로 변경 및 추가하는 전략과 중장기적으로 자동차 OEM 업체에 대한 직접 사업화에 집중한다면 사업화 가능성이 높다고 판단됨

## 4. 파급효과 및 기대효과

파급효과	- 서라운드 뷰 변환 카메라 기술의 잠재적 성장 가능성이 매우 높아 스마트카용 디바이스 업체들에게 평면 시점 영상 카메라는 새로운 시장의 기회이며 국내 스마트카 산업의 수익 창출 및 중소기업의 경쟁력 확보에 기여
기대효과	- 차세대 ICT 기술로 급성장하는 스마트 카의 운전자 지원 시스템에서 중요한 기능을 담당하는 SW 시장을 주도할 수 있는 핵심 역량을 확보하여 중소기업의 SW 기술력 부족을 해소하고 궁극적으로는 스마트카 부품 시장에서 국제적인 경쟁력 확보

## 5. 해당기술, 제품의 시장 현황

국내시장 해외시장	(단위 : 억원)			
	년도	(2018년)	(2019년)	(2021년)
	구분	현재년도	개발 종료후 1년	개발 종료후 3년
	세계 시장 규모	20,000	30,000	45,000
	한국 시장 규모	2,000	3,000	4,500

〈근거자료 :Strategy Analytics 2015, 2016〉

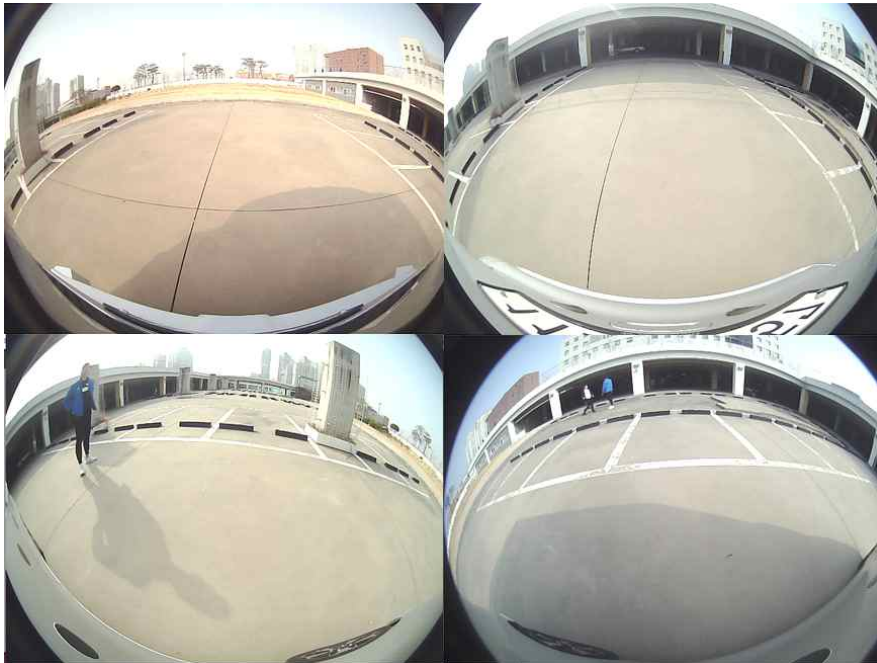
## 6. 제품 사진 (기술개발 제품 관련 사진, 그림, 도면 등)



<그림 1> 연세대학교 자율주행자동차에 장착된 지능형 카메라 영상 변환 시스템 시제품



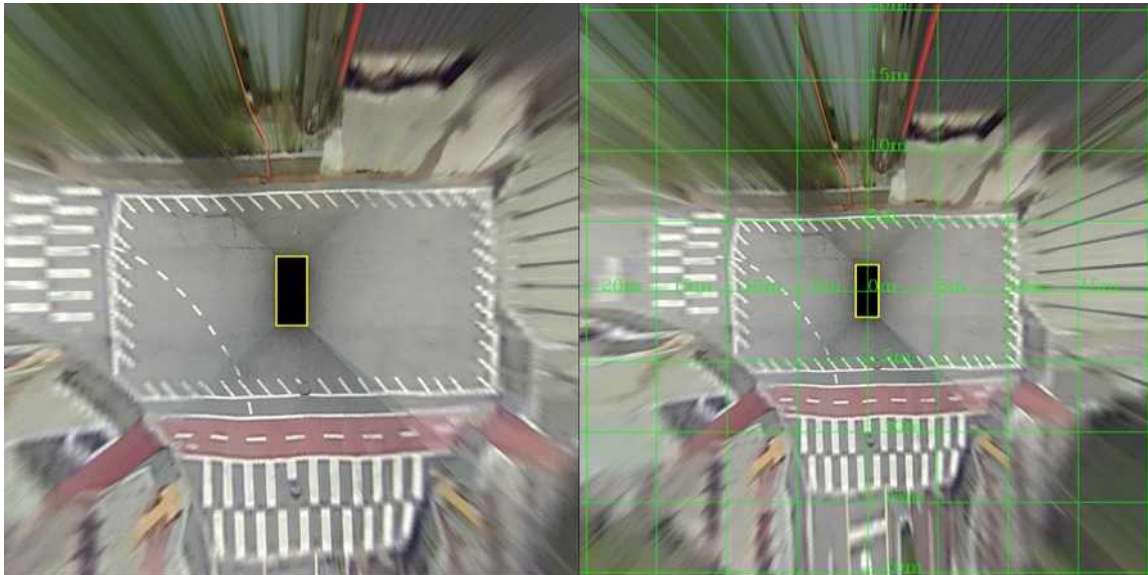
<그림 2> 차량에 설치된 4대 카메라(전후좌우)



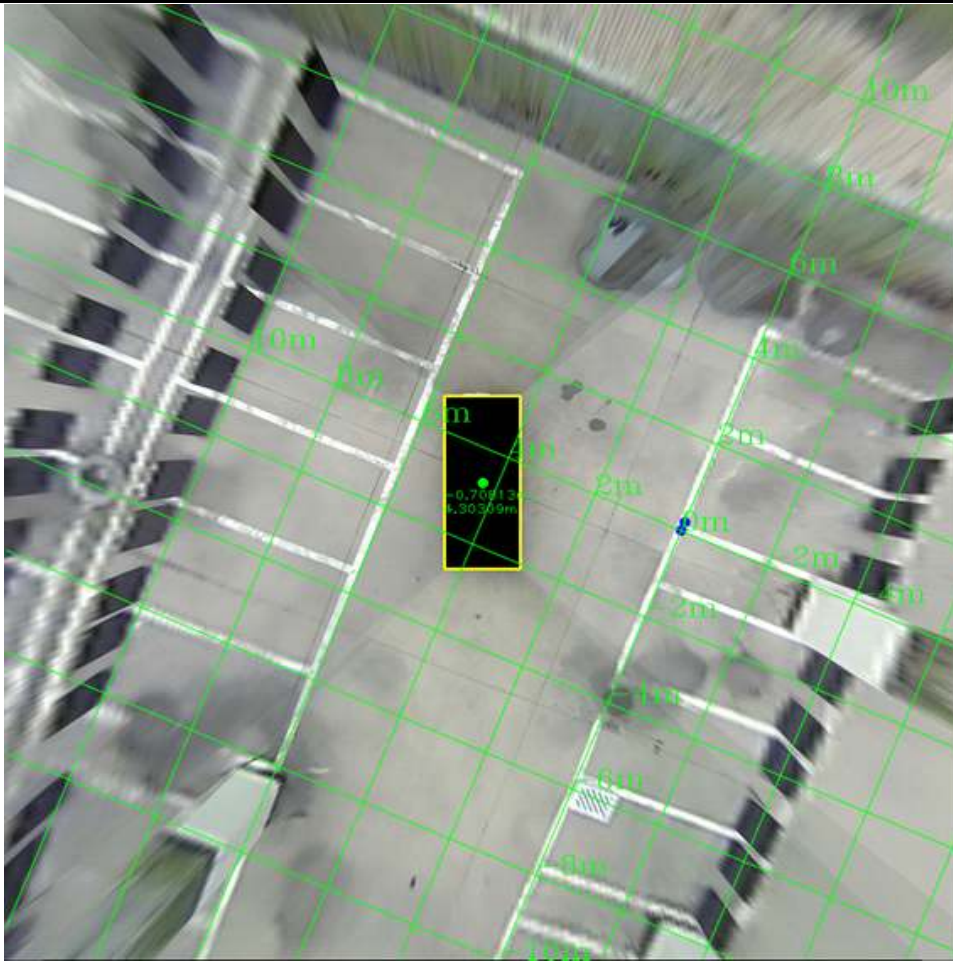
<그림 3> 설치된 4대 카메라의 입력 영상(전후좌우)



<그림 4> 전후좌우 4대 어안 카메라 입력 영상의 왜곡을 보정한 영상



<그림 5> 출력 영상1 (시점 변환된 Top-view 영상 및 2차원 좌표계를 적용한 영상)



<그림 6> 출력 영상2 (자차 위치 좌표 매칭을 적용한 이미지)

## 기술개발사업 주요 연구성과

사업명	ICT유망기술개발지원사업(ICT R&D 바우처 지원)				
과제명	스마트카용 지능형 카메라 영상 변환 SW 개발				
주관기관명	다물멀티미디어(주)		설립일		
주소	경기도 안양시 동안구 시민대로 161 안양무역센터 10층 (비산동)				
대표자(기관장)	정연홍(정연홍)		연락처	031-380-6950	
총괄책임자	정연홍		FAX	031-380-6959	
총개발기간	2017. 11. 01. ~ 2018. 07. 31.				
총사업비(백만원)	140	정부출연금	105	민간부담금	35
참여기관(책임자)	연세대학교 산학협력단(김시호)				
성과지표	세부지표			성 과	비 고
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	0억원	
			향후 3년간 매출(예상)	90억원	
		관련제품	개발후 현재까지	0억원	
			향후 3년간 매출(예상)	0억원	
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : 0 % 국외 : 0 %	
			향후 3년간 매출(예상)	국내 : 5.5% 국외 : 1.3%	
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : 0 % 국외 : 0 %	
			향후 3년간 매출(예상)	국내 : 0 % 국외 : 0 %	
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위	10위		
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위(예상)	5위		
기술적 성과	특허	국내	출원	0건	
			등록	0건	
		국외	출원	0건	
			등록	0건	
	논문발표	국내		0건	
		국외		0건	
	표준화	국내		0건	(기고/채택/반영)
		국외		0건	(기고/채택/반영)
프로그램	SW 프로그램 등록		1건		
파급효과	고용효과	개발 전		3명	
		개발 후		3명	
	선진국 대비 기술수준			80%	
	국산화율			0%	
기타	표준 제개정, 기술이전 및 수상실적 등				

## □ 구체적인 연구 성과

### 1. 지식재산권

1)종류	2)해외 출원	국내/국 외	출원(등록) 국	출원(등록) 구분	출원(등록) 번호	발명명칭	출원(등록) 기관	출원(등록)일
99-기 타	1	국내	대한민 국	프로그램 등록	C-2018-0 18689	스마트카용 지능형 카 메라 영상 변환 SW(소 프트웨어)	연세대학 교 산학협 력단	2018년 07월 24일

1) 종류 : 01-특허, 02-실용신안, 03-디자인, 04-상표, 99-기타

2) 해외출원 여부 : 1-국내 출원, 2-PCT 해외 출원, 3-일반 해외 출원

### 2. 논문 게재/발표 실적

1)논문 구분	학술지명	논문명	저자명	SCI 구분	출판일	학술대회명	학술대회 개최국	학술대회 발표일
-	-	-	-	-	-	-	-	-

1) 논문구분 : 01-국외전문학술지, 02-국외학술대회발표논문집, 03-국내전문학술지, 04-국내학술대회발표  
논문집, 05-국외기타논문집, 06-국내기타논문집

### 3. 표준화 실적

기고서명	표준 기구명	표준명	회의명	기고자	1)구분	기고/채택/반영 일시	기고/채택/반영 번호
-	-	-	-	-	-	-	-

1) 구분 : 기고, 채택, 반영

### 4. 기술이전(기술료) 실적

계약명	계약 년도	대상 국가	기 징수액 (백만원)	당해년도 징수액 (백만원)	계약 체결일	실시내용	대상기관명
-	-	-	-	-	-	-	-

### 5. 인증/포상 실적 등 (국내 및 국외)

번호	구분	명칭	일시	국명	수여기관명	발생차수
-	-	-	-	-	-	-

## 6. 사업화 계획 및 매출실적

항 목	세부 항목		성 과		
사업화 계획	사업화 소요기간(년)		2018년~2019년(1년)		
	소요예산(백만원)		20억		
	예상 매출규모 (억원)		현재까지	3년후	5년후
			0	66	126
	시장점유 율	단위(%)	현재까지	3년후	5년후
		국내	0	3.2	4.3
		국외	0	0.8	1.4
	향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획				
무역수지 개선효과	(단위 : 억원)		현재	3년후	5년후
	수입대체(내수)		0	11.0	16.5
	수 출		0	55.0	110.0

## 7. 고용 창출

항목		세부 항목	성 과
고용효과	개발 전	연구인력	3명
		생산인력	0명
	개발 후	연구인력	3명
		생산인력	0명

## 8. 기타 성과

-
---

## 9. 변경이력

변경 전				변경 후			
< 참여기관 > 연세대학교 산학협력단				< 참여기관 > 연세대학교 산학협력단			
1) 연구원 변경				1) 연구원 변경			
이름	기간	참여율 (%)	월지급액 (원)	이름	기간	참여율 (%)	월지급액 (원)
마두수 단성	20180101 - 20180731	4.337	*****	마두수 단성	20180201 - 20180228	3.01	*****
유혜진	20180101 - 20180731	3.012	*****	유혜진	20180101 - 20180731	7.83	*****
배일	20180101 - 20180228	60	*****	배일	201801	80	*****
	20180301 - 20180731	40	*****		20180201.~ 20180218	80	*****
차재광	20180101 - 20180228	10	*****	차재광	201801~ 201802	26.2	*****
	20180301 - 20180731	40	*****		201803~ 201807	38	*****
김진혁	20180101 - 201800228	15	*****	김진혁	201801~ 201802	30	*****
	20180301 - 20180731	10	*****		201803~ 201807	28	*****
김태우	20171101 - 20171231	8.33	*****	김태우	20171101 - 20171231	8.33	*****
	20180101	91.66	*****		20180101	91.66	*****
	20180301 - 20180731	15	*****				
김영교	2018.01~ 2018.07	3.01	*****	김영교	2018.01~ 2018.06	3.01	*****
2) 연구개발비 변경				2) 연구개발비 변경			
- 인건비(현금) : 7,970,000원				- 인건비(현금) : 8,249,986원			
- 학생인건비 : 40,640,000원				- 학생인건비 : 40,702,023원			
- 연구장비재료비 : 6,800,000원				- 연구장비재료비 : 5,900,000원			
- 연구활동비 : 15,000,000원				- 연구활동비 : 16,037,991원			
- 연구과제추진비 : 2,640,000원				- 연구과제추진비 : 2,160,000원			

## 국문 요약문

① 관 리 번 호	2017 - 0 - 01872			
② 과 제 명	스마트카용 지능형 카메라 영상 변환 SW 개발			
③ 사 업 명	ICT유망기술개발지원사업(ICT R&D 바우처 지원)			
④ 총괄책임자	성 명	정연홍	직 위	사장
⑤ 주 관 기 관	다들멀티미디어(주)			

⑥ 연구내용 및 결과	<p>I. 제 목</p> <p>스마트카용 지능형 카메라 영상 변환 SW(소프트웨어)</p> <p>II. 연구개발의 목적 및 필요성</p> <p>2016년 기준으로 ADAS를 채택한 고급 세단은 11개 정도의 이미지 센서가 탑재되어 있을 정도로 자동차는 가장 큰 이미지 센서 및 카메라 시장으로 부상하고 있으며, 운전자지원시스템과 스마트카를 위한 지능형 카메라 기술이 차세대 ICT 핵심 기술로 부상하고 있음. 한국의 이미지 센서 생산 경험과 카메라 개발 기술은 세계적인 기술력을 확보하고 있으므로 자동차용 서라운드 뷰 카메라 솔루션 개발을 통하여 자동차의 지능형 카메라 시장을 개척할 수 있음.</p> <p>III. 연구개발의 내용 및 범위</p> <p>4개-영상 입력 카메라를 평면 시점 서라운드 뷰 영상으로 실시간 변환하여 접합하는 스마트카 용 지능형 카메라 영상 변환 SW 개발</p> <p>○ 평면 시점 영상 변환 알고리즘</p> <p>○ 평면 시점 영상으로부터 자차의 실시간 2차원 좌표 매핑 알고리즘</p> <p>IV. 연구개발결과</p> <p>기존 제품의 주차지원 시스템용 평면 시점 영상은 차량으로부터 인접한 5미터 내외의 영상을 제공하였으나, 본 기술은 영상 인식의 범위를 사방 20미터 이상으로 개발.</p> <p>전후 측방의 영상을 변환하여 주변을 2차원 좌표계로 설정하고, 자차의 위치를 좌표계에 매핑하는 기능을 개발.</p> <p>V. 연구개발결과의 활용계획</p> <p>주변 2차원 좌표계로 설정 및 자차의 위치를 좌표계에 매핑 기술을 활용하여 실내위치인식, 주차지원 등 지능형 카메라 시스템으로 활용.</p>			
⑦ 키워드	<p>차량용 서라운드 영상 변환 카메라, 운전자지원시스템, 평면 시점 영상 변환, 관측자시점 왜곡, 주차지원 시스템 (Vehicle surround image transform camera, ADAS, Top View transformation, perspective view distortion, Parking assistant system)</p>			

## 목 차

### 제 1 장 서론

#### 제 1 절 개발기술의 중요성 및 필요성

1. 개발 대상 기술·제품의 개요
2. 개발 대상 기술·제품의 중요성

#### 제 2 절 국내·외 관련 기술 및 시장의 현황

1. 국내 기술 동향 및 수준(신청 기관 포함)
2. 국외 기술 동향 및 수준
3. 국내·외 시장 규모 및 수출·입 현황

#### 제 3 절 기술개발 시 예상되는 기술적·경제적 파급효과

1. 기술적 측면
2. 경제적·산업적 측면
3. 사회적 측면

### 제 2 장 기술개발 내용 및 방법

#### 제 1 절 최종 목표 및 평가 방법

1. 최종 목표
2. 평가 방법
3. 정량적 성과 목표 (목표치/달성치)

#### 제 2 절 연차별 개발 내용 및 개발범위

### 제 3 장 결과 및 향후계획

#### 제 1 절 연구개발 결과

1. 연차 연구개발 추진 일정
2. 연차 연구개발 추진 실적
  - 가. 연구개발 내용
  - 나. 연구개발 성능평가 요약표
  - 다. 항목별 연구개발 성능평가
3. 기술개발 결과의 유형 및 무형 성과 전체를 기재
  - 가. 시제품

나. S/W 등록

다. 기술문서

제 2 절 연구개발 추진 체계(각 기관/기업별 역할 및 추진 내역)

제 3 절 시장현황 및 사업화 전망

제 4 절 사업비 사용현황

제 5 절 연구개발결과의 활용계획

**별첨 1. 자체평가서**

**별첨 2. 자체보안관리진단표**

부 록

- 실적 증빙

## 그 립 목 차

그림 1. 연세대학교 자율주행자동차에 장착된 지능형 카메라 영상 변환 시스템 시제품 .....	5
그림 2. 차량에 설치된 4대 카메라(전후좌우) .....	5
그림 3. 설치된 4대 카메라의 입력 영상(전후좌우) .....	5
그림 4. 전후좌우 4대 어안 카메라 입력 영상의 왜곡을 보정한 영상 .....	6
그림 5. 출력 영상1 (시점 변환된 Top-view 영상 및 2차원 좌표계를 적용한 영상) ..	6
그림 6. 출력 영상2 (자차 위치 좌표 매칭을 적용한 이미지) .....	7
그림 7. 개발 대상 시스템의 개요도 .....	1
그림 8. 서라운드 뷰 카메라를 위한 구성 개발 대상 기술 제품의 '기본 개념도' .....	2
그림 9. ToP View 영상 변환의 예 (자료: 파나소닉 2017) .....	2
그림 10. 카메라 입력 영상을 평면시점(Bird-eye view)로 변환 (과제 제안 시점 실험 사진) .....	3
그림 11. 주차 공간 탐색 응용의 예시 (과제제안 시점 실험 사진) .....	3
그림 12. 주차 공간 탐색 응용 예시 (과제제안 시점 연세대 실험 사진) .....	3
그림 13. 자동차 탑재 이미지 센서 전망 (자료 : image sensor world, 2015) .....	4
그림 14. 연세대의 실내 공간 탐색 연구용 차량 및 Around View Monitor 동작 장면 .....	5
그림 15. 연세대가 개발한 서라운드 뷰 카메라를 이용한 평면 시점 영상 제작 및 실내 주차 공간 탐색 기술 동작 사진 .....	5
그림 16. Around view Monitor Parking assist system(니산 자동차) .....	6
그림 17. NXP사의 BM과 인터플레이션 적용한 어라운드뷰 영상 변환 알고리즘 블럭도 .....	6
그림 18. 평면, 반구형, 반실린더형 Around View 영상 생성 .....	7
그림 19. 글로벌 자동차 카메라의 수요 예측 .....	8
그림 20. 본 기술/제품과 직접적으로 관련된 자동차의 Surround View .....	8
그림 21. 차량의 4 카메라 영상으로 부터 평면 시점(Top View) 변환 동작 .....	16
그림 22. 평면 시점 영상으로 주변 공간의 2차원 좌표계 생성과 자차 위치(Ax, Ay) 실시간 좌표계 매핑 .....	16
그림 23. 다양한 위치의 체스보드 영상 .....	18
그림 24. 체스보드의 교점을 영상인식 기술로 추출 .....	18
그림 25. 습득한 영상 이미지를 추출한 렌즈 왜곡 계수를 통해 보정한 영상 .....	18
그림 26. 카메라 외부 파라미터 획득을 위한 체스보드 활용 .....	19
그림 27. 카메라 입력 시점 변환 영상 예시 .....	19
그림 28. Homography 행렬 획득을 위한 주변 물체 배치 예시 .....	20
그림 29. 차량에서 Homography 행렬 획득을 위한 주변 물체 배치 .....	21
그림 30. 주변 물체를 이용한 이미지 시점 변환 .....	21
그림 31. 전후좌우 시점변환 이미지 .....	22

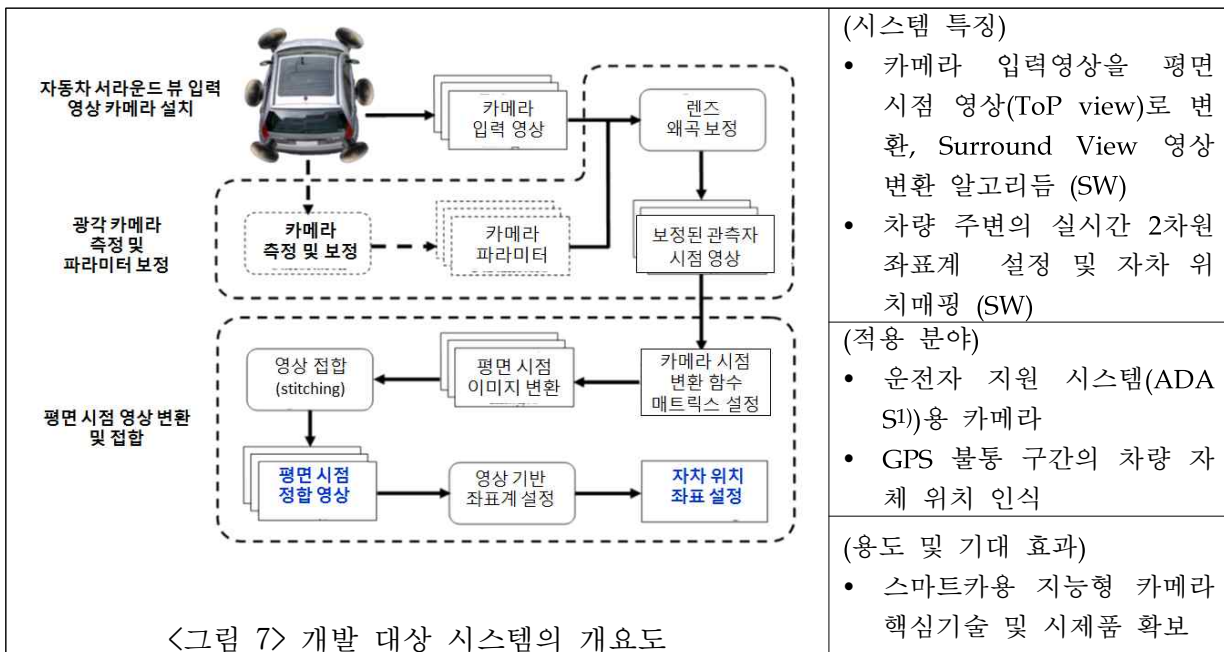
그림 32. 정합을 위한 마스크 (좌: 전후방용 마스크, 우: 측방용 마스크) .....	22
그림 33. 정합된 전후좌우 시점변환 이미지 .....	23
그림 34. 2차원 공간 좌표 생성 이미지 예시 .....	23
그림 35. 엣지 필터를 통과한 차선 이미지 (좌: 정규 필터, 우: 방향성 필터) .....	24
그림 36. 2차원 공간 자차 위치 매핑 예시(좌: 자차 기준 좌표계, 우: 원점 변환 좌표계) .....	24
그림 37. 자차 위치 매핑 구동 예시 (파란 점: 원점, 자차 위치: (-0.67m, 4.24m)) .....	25
그림 38. 시점 변환 영상의 왜곡을 측정1 (좌 : 위성사진, 우 : 변환사진) .....	27
그림 39. 시점 변환 영상의 왜곡을 측정2 (좌 : 위성사진, 우 : 변환사진) .....	27
그림 40. 시점 변환 영상의 2차원 정밀도 측정1 (좌 : 위성사진, 우 : 변환사진) .....	28
그림 41. 시점 변환 영상의 2차원 정밀도 측정2 (좌 : 위성사진, 우 : 변환사진) .....	28
그림 42. 시점 변환 영상의 자차 위치 정밀도 측정1 .....	30
그림 43. 시점 변환 영상의 자차 위치 정밀도 측정 2, 3, 4 .....	30
그림 44. 차량의 위치를 영점으로 하는 관측 목표점 거리정보 및 위성사진 .....	31
그림 45. 시점 변환 영상 및 관측 목표점 표시1 (붉은 원) .....	32
그림 46. 시점 변환 영상 및 관측 목표점 표시2 (붉은 원) .....	32
그림 47. getTickCount() 함수를 이용하여 측정한 두 프레임 간 CPU 시간의 차 .....	33
그림 48. 연세대학교 자율주행자동차에 장착된 시제품 .....	34
그림 49. 차량에 설치된 4대 카메라(전후좌우) .....	34
그림 50. 전후좌우 4대 카메라의 입력 영상 및 카메라 왜곡 보정 영상 .....	34
그림 51. 출력 영상1 (시점 변환된 Top-view 이미지 및 2차원 좌표계를 적용한 이미지) .....	35
그림 52. 출력 영상2 (자차 위치 좌표 매칭을 적용한 이미지) .....	35
그림 53. (출처 : IHS Display Audio Overview '15.03 / Japan Marketing Technology '15) .....	39

## 제 1 장 서론

### 제 1 절 개발기술의 중요성 및 필요성

#### 1. 개발 대상 기술제품의 개요

- 스마트카와 자율 주행차가 기술이 경쟁적으로 개발되면서, 운전자지원시스템과 스마트카를 위한 지능형 카메라 기술이 차세대 ICT 핵심 기술로 부상하고 있음.
- 예를 들면, Mobileye는 인공지능 카메라 기술을 선도하며, 카메라 기반의 자율주행 솔루션으로 자동차용 지능형 카메라 시장을 선도하고 있음.
- 자동차에 설치된 카메라 입력 영상을 평면시점 영상으로 변환하여 surround View 영상을 제작하는 알고리즘과, 변환된 평면 영상으로 이용하여 주변 공간을 2차원 좌표계로 변환하고 자차의 위치를 정밀하게 좌표에 매핑하는 기술은 자동차용 지능형 카메라 (Intelligent camera)의 핵심 기술임.



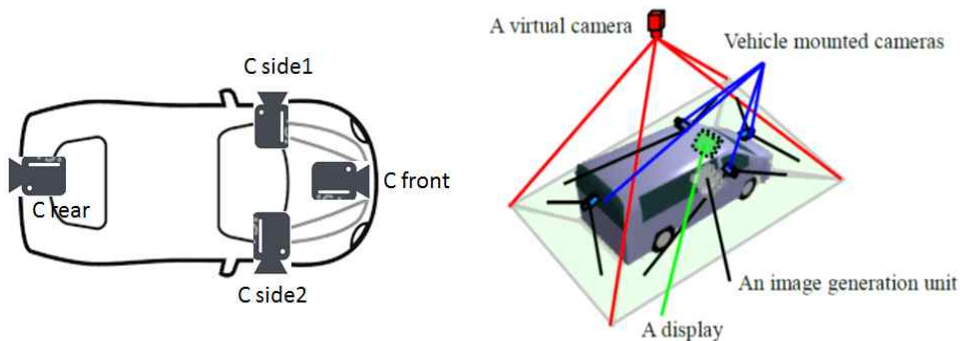
<그림 7> 개발 대상 시스템의 개요도

- 자동차의 카메라 입력을 평면 시점의 서라운드 뷰로 변환하기 위해서는 <그림 7>에서 제시한 렌즈 왜곡 보정, 카메라 보정 및 파라미터 설정의 전처리 과정 거쳐서 보정된 카메라 시점 영상으로 변환하는 SW가 필요함.
- 평면 시점 영상은 보정된 관측자 시점 영상을 평면 시점으로 변환하고 영상을 접합하는 SW가 필요함.
- 기존의 자동차의 평면 시점 영상은 차량 주변의 근거리 모니터(AVM, Around View Monitor)로 사용하였으나 본 기술은 전후 측방의 원거리 영상을 변환하여 주변을 2차원 좌표계로 설정하고, 자차의 위치를 좌표계에 매핑하는 지능형 카메라의 SW 기술임.

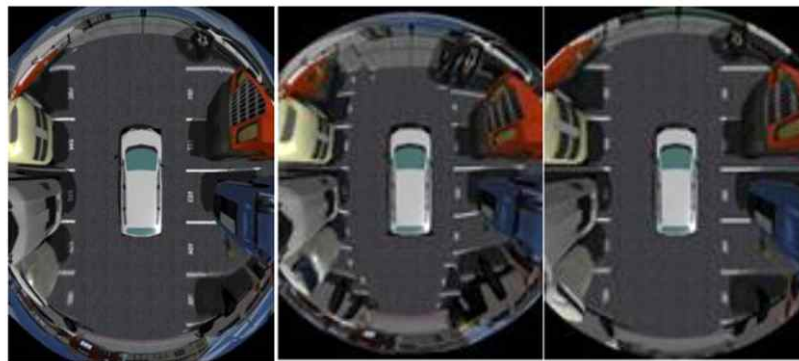
1) ADAS : Advanced Driver Assistant System(운전자 지원 시스템)

○ 본 과제에서는 서라운드 뷰를 위한 카메라의 기본 구성을 <그림 8>에서 제시함.

- 자동차에 전후좌우 4개의 카메라를 설치하여 각 입력영상을 평면으로 변환하고 접합하여 평면 시점의 서라운드 영상을 제작.
- 평면 시점 영상 제작에서 가상 카메라의 높이를 원하는 위치로 조정하여 시점을 설정할 수 있음.
- 기존 제품의 주차지원 시스템용 평면 시점 영상은 일반적으로 광각의 어안렌즈(Fish-eye)를 이용하여 차량으로 부터 인접한 5미터 내외의 거리에 대해서만 영상을 제공하였음. 그러나, 본 제안에서는 영상의 범위를 전방 40미터 이상, 측방 20미터 이상을 개발.
- <그림 9>은 일본 파나소닉에서 2017년에 발표한 Top View 영상으로써 정합 영상을 평면, 반구형 또는 반 파이프(실린더) 형으로 제공함.



<그림 8> 서라운드 뷰 카메라를 위한 구성 개발 대상 기술 제품의 ‘기본 개념도’



(가) 평면 구조

(나) 반 원형 구조

(다) 반 실린더 파이프 구조

<그림 9> ToP View 영상 변환의 예 (자료: 파나소닉 2017)

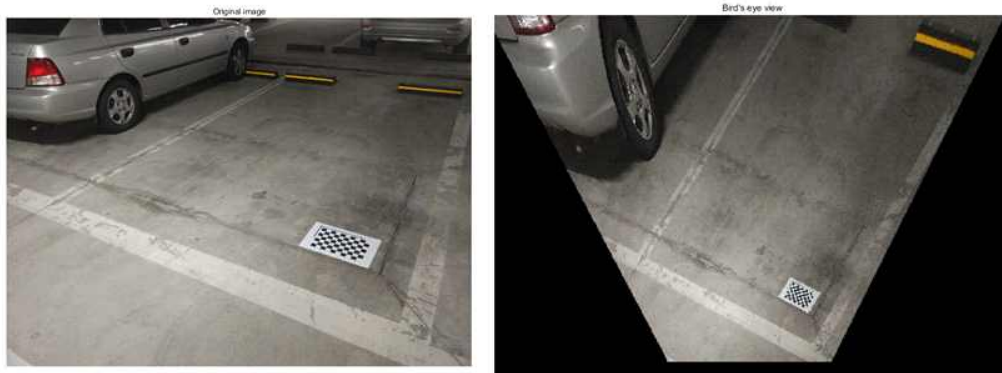
○ <그림 10, 11, 12>는 연세대 팀의 실험 사진으로써, 연세대 팀의 본 제안서 관련 선행 연구 실험 사진을 제시.

- <그림 10>는 렌즈 왜곡을 보정하고 카메라 수치보정(calibration) 과정을 거친 카메라의 영상입력을 평면 시점 영상으로 변환하는 기술의 실험 결과임. 카메라의 관측자 시점 영상(Perspective distortion)을 평면영상(Bird eye view)으로 변환
- <그림 11>은 주차장의 주차 Lot의 영상을 평면 시점으로 변환한 실험 사진임.

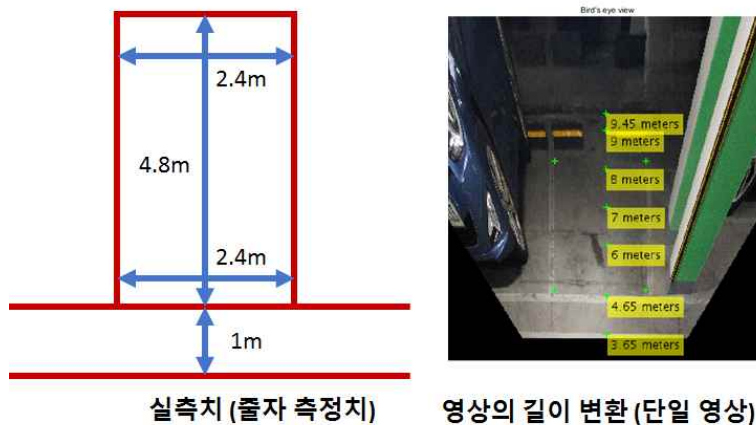
- 평면 시점으로 변환된 영상으로 부터 주차공간의 실측치를 측정할 수 있으며, <그림 12>은 줄자를 이용하여 측정한 주차공간의 실측치(Ground Truth)와 평면 시점 영상으로 부터 산출한 결과를 보여주고 있음.



<그림 10> 카메라 입력 영상을 평면시점(Bird-eye view)로 변환 (과제 제안 시점 실험 사진)



<그림 11> 주차 공간 탐색 응용의 예시 (과제제안 시점 실험 사진)



<그림 12> 주차 공간 탐색 응용 예시 (과제제안 시점 연세대 실험 사진)

## 2. 개발 대상 기술제품의 중요성

- (자동차용 지능형 카메라 시장성) 자동차는 가장 큰 이미지 센서 및 카메라 시장으로 부상하고 있고 개발 대상 제품인 자동차용 지능형 카메라는 시장전망이 매우 높은 것으로 판단됨.
- 2016년 기준으로 ADAS를 채택한 고급 세단은 11개 정도의 이미지 센서가 탑재되어 있음. 자율주행자동차의 경우에는 25개 이상의 이미지 센서 카메라 장치가 장착될 것으로 전망됨.



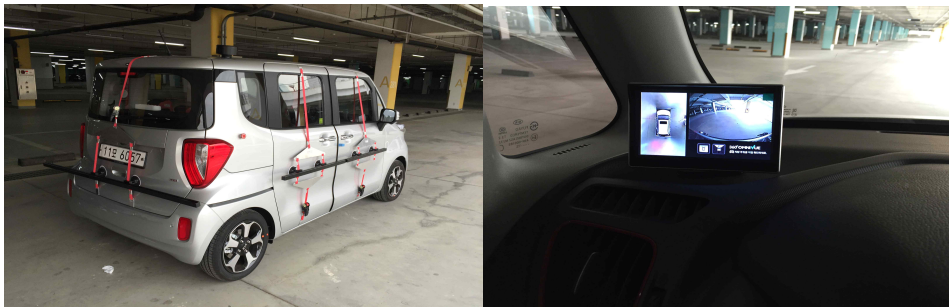
<그림 13> 자동차 탑재 이미지 센서 전망 (자료 : image sensor world, 2015)

- (기술성) 한국은 이미지 센서의 세계 주요 생산국이며 기술 강국이지만, 자동차용 지능형 센서의 경우 이스라엘의 Mobileye사에 시장을 선점 당함.
- 2017년 5월 인텔이 17조원에 인수한 모빌아이는 지능형 카메라 솔루션 개발, 자율주행을 지원하는 모델을 출시하고 있음. 모빌아이는 충돌 예측을 지원하는 카메라는 보급하는 기업으로 출발하였으나 현재는 자율 주행을 지원하는 자동차용 지능형 카메라 부문을 선도하는 기업임.
- 한국의 이미지 센서 생산 경험과 카메라 개발 기술은 세계적인 기술력을 확보하고 있으므로 자동차용 서라운드 뷰 카메라 솔루션 개발을 통하여 자동차의 지능형 카메라 시장을 개척할 수 있음.
- (중소기업에 적절한 제품) 자동차용 지능형 카메라의 디바이스 솔루션은 중소기업에 적합한 제품임
- (자동차용 지능형 카메라의 중요성) 서라운드 카메라를 이용한 스마트카의 운전자 지원 시스템(ADAS) 응용 기술은 스마트카와 자율 주행 자동차의 핵심 기술로써 산업 경쟁력 확보에 매우 중요한 기술임.

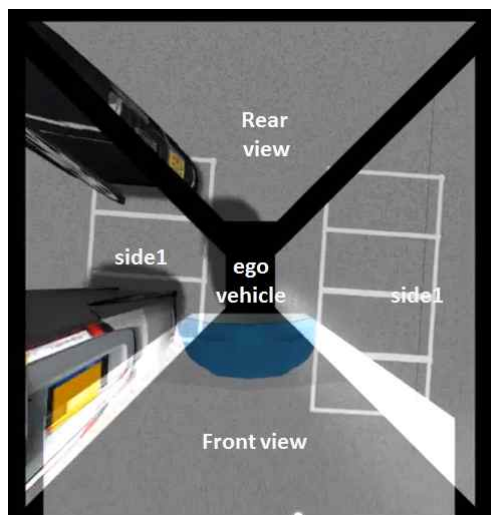
## 제 2 절 국내·외 관련 기술 및 시장의 현황

### 1. 국내 기술 동향 및 수준(신청 기관 포함)

- 현재, 국내에서는 주로 애프터 마켓에서 ADAS 선택사양으로 Around view Monitor Parking assist system을 지원하며 완성차 업체는 AVM 기술 개발에 다소 소극적임.따라서 자체 기술 개발이 일본이나 유럽에 비하여 부족한 상태임.
- 본 과제 참여기관인 연세대에서는 Surround view를 이용한 실내 주행 및 자동 주차를 연구하고 있음.
  - 120도 이상의 광각 입력을 이용하여 4개의 자동차 카메라 영상을 정합하여 Around view 생성하는 기술을 확보하고 있음.
  - 연세대는 실험용 차량을 이용하여 실내 주차 공간에서 Surround view 카메라를 이용하여 주변 공간을 2차원 평면으로 변화하는 기술을 확보하고 있음.



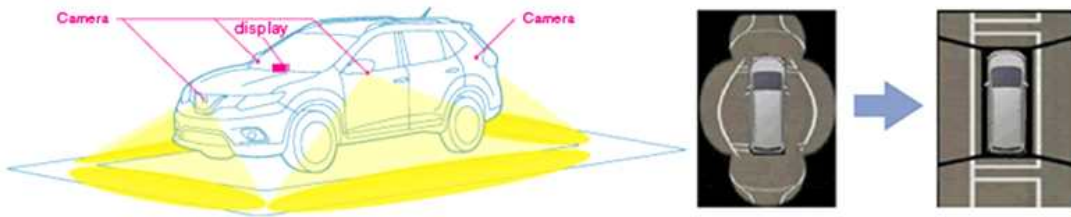
<그림 14> 연세대의 실내 공간 탐색 연구용 차량 및 Around View Monitor 동작 장면



<그림 15> 연세대가 개발한 서라운드 뷰 카메라를 이용한 평면 시점 영상 제작 및 실내 주차 공간 탐색 기술 동작 사진

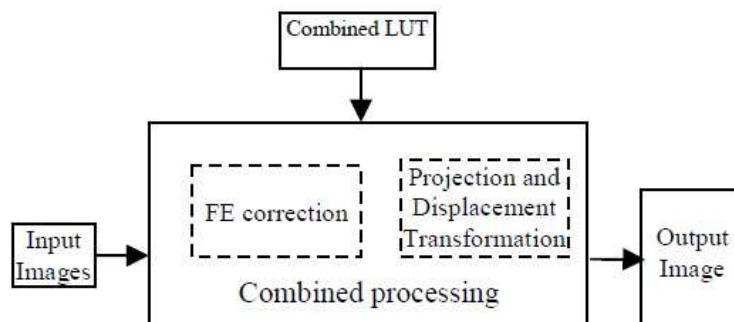
## 2. 국외 기술 동향 및 수준

- 자동차에 어안 렌즈 카메라를 장착하여 차량의 근접 영상을 평면 시점으로 변환하는 Around view Monitor Parking assist system은 일본의 니산 자동차가 원천 특허 보유
  - 양쪽 사이드 미러, 전방, 후방에 wide angle Omni Camera를 설치하여 차량 주변의 영상을 취득하고 영상을 top view 변환하고 각 이음부를 정합
  - 최대 수 미터이내의 영상을 실내 모니터로 제공
  - 운전자 지원 시스템 : 주차 지원 시스템으로 제공



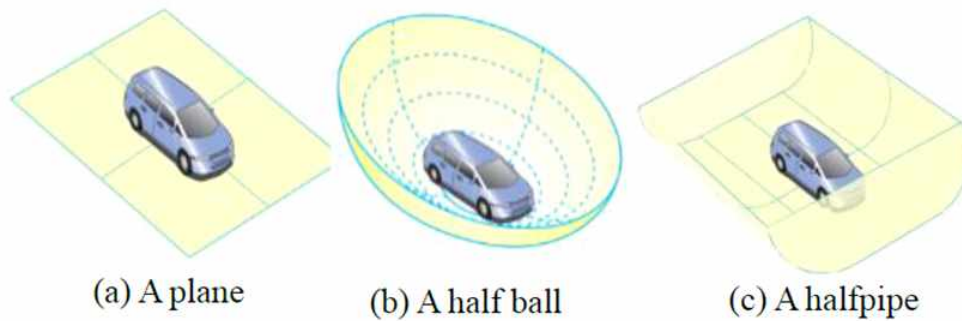
<그림 16 > Around view Monitor Parking assist system(니산 자동차)

- 반도체 전문 기업인 NXP에서는 Around view Monitor 전용 프로세서 개발 (2011년)
  - 카메라 영상 입력을 AVM으로 변환하는 전용칩(PNX953)
  - BM(Backward Mapping)알고리즘 적용 광각 카메라 입력을 Around view로 변환



<그림 17> NXP사의 BM과 인터폴레이션 적용한 어라운드뷰 영상 변환 알고리즘 블록도

- 도요다 자동차 등에서도 Around view 카메라 구성으로 카메라 입력을 평면시점으로 변환하는 방식을 이용 Lane을 검출하는 연구를 진행 실용화하였음.
- 일본 파나소닉에서는 자동차에 광각 카메라를 설치하고, 입력 영상을 평면, 구형, 반 실린더 형으로 매핑하는 이미지 변환 연구 Around view Monitor 전용 변환 알고리즘 개발하였음. (2017년 발표자료 <그림 18>에 제시함)



<그림 18> 평면, 반구형, 반실린더형 Around View 영상 생성

<자료: International Conference on Machine Vision Applications (MVA) 2017, 파나소닉, 나고야 대학 공동 연구>

### 3. 국내·외 시장 규모 및 수출·입 현황

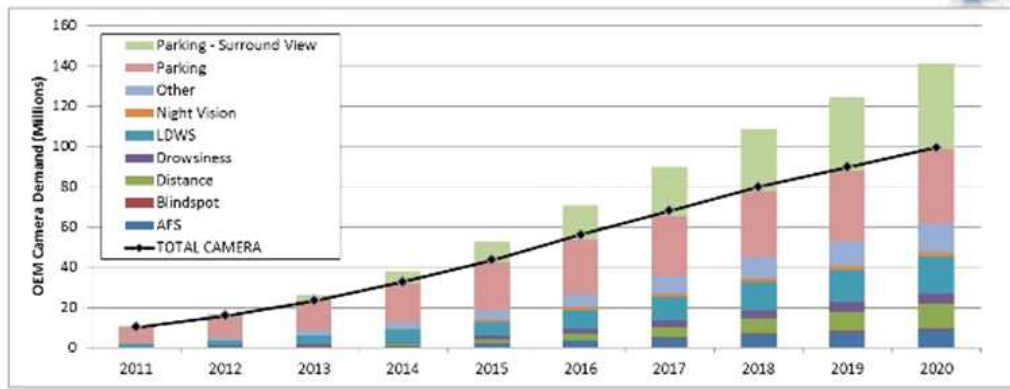
- **Strategy Analytics 2015** 자료를 인용하면, 자동차 운전자 지원시스템(ADAS) 구현을 위하여 2020년에는 전세계 자동차 시장에서 약 1억대/년 규모의 카메라가 장착될 것이며, 이중 본 과제에서 개발하고자하는 서라운드 주차 지원 카메라의 규모는 년 400만대/년 정도로 예측됨.
- **Strategy Analytics 2016** 자료를 인용하면, 자동차 운전자 지원시스템(ADAS)을 위한 카메라의 시장 규모는 2017년 약 200억불(21조원)규모이며, 이중 본 과제에서 개발하고자하는 서라운드 주차지원 카메라의 규모는 2017년 약 20억불 정도임.
- 2020년에는 서라운드 주차지원 카메라는 35억불 규모로 성장할 것으로 전망됨.

#### \* 본 기술/제품과 직접적으로 관련된 시장 규모

(단위 : 억원)

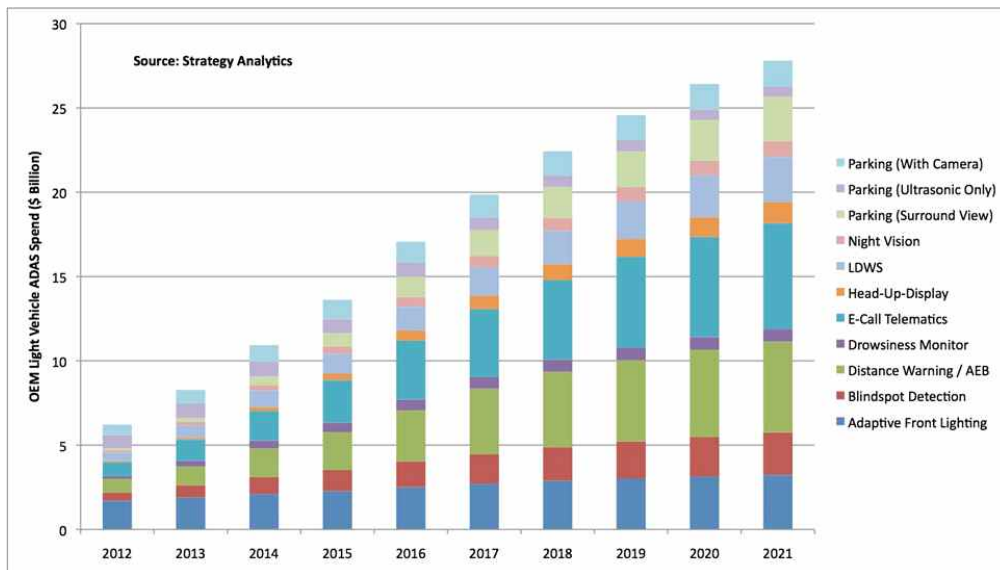
구분 \ 년도	(2017년) 현재년도	(2019년) 개발 종료후 1년	(2021년) 개발 종료후 3년
세계 시장 규모	20,000	30,000	45,000
한국 시장 규모	2,000	3,000	4,500

<근거자료 :Strategy Analytics 2015, 2016>



<그림 19> 글로벌 자동차 카메라의 수요 예측

<자료: Strategy Analytics 2016>



<그림 20> 본 기술/제품과 직접적으로 관련된 자동차의 Surround View 주차 지원 카메라의 시장 규모 <자료: Strategy Analytics 2016>

## 제 3 절 기술개발 시 예상되는 기술적·경제적 파급효과

### 1. 기술적 측면

- 자동차는 이미지 센서와 카메라 시장에서 중요한 부품으로 부상하고 있으며, 개발 대상 제품인 자동차용 지능형 카메라는 스마트카를 위한 ADAS의 핵심 기술임. 본 과제를 통하여 자동차용 지능형 카메라의 핵심 SW와 핵심 기술을 확보 할 수 있음
- 지능형 스마트카의 기술 경쟁력을 위해서는 지능형 카메라 기술 확보가 필수 불가결한 요소임

### 2. 경제적·산업적 측면

- 차세대 ICT 기술로 급성장하는 스마트카에서 지능형 카메라 SW 시장을 주도할 수 있는 핵심 역량을 확보 할 수 있음.
- 한국의 이미지 센서 생산 경험과 카메라 개발 기술은 세계적인 기술력을 확보하고 있으므로 자동차용 서라운드 뷰 카메라 솔루션 개발을 통하여 자동차의 지능형 카메라 시장을 개척할 수 있음.
- 제안 기술의 성공적 개발을 통해서 지능형 카메라의 핵심 기술을 확보하고 시제품을 개발하여 궁극적으로는 수익 창출 및 보급 확산에 기여

### 3. 사회적 측면

- 중소기업에 활력을 불어 넣고, 산학 협력, SW 경험 취득한 인력 양성
- 우리나라가 취약한 SW 분야의 기술 개발로써 참여 대학원생 연구원들이 SW와 콘텐츠 분야 핵심 전문 인력으로 성장할 수 있는 기회가 마련됨.
- 국내 대학과 중소기업에서 개발된 SW와 디바이스 시제품을 상용화 성공함으로써 중소기업 대학 간 산학협력의 성공 모델을 제시

## 제 2 장 기술개발 내용 및 방법

### 제 1 절 최종 목표 및 평가 방법

#### 1. 최종 목표

구분	내용																							
최종목표	<div>○ 4개-영상 입력 카메라를 평면 시점 서라운드 뷰 영상으로 실시간 변환하여 접합하는 스마트카 용 지능형 카메라 영상 변환 SW 개발</div> <div><div>• End Product</div><div><div>- 평면 시점 영상 변환 알고리즘(카메라 이미지 프로세서 단말탑재형SW)</div><div>- 평면 시점 영상으로부터 자차의 실시간 2차원 좌표 매핑 알고리즘 (차량 단말탑재형SW)</div></div></div>																							
세부목표	<div>○ 주요 기능(또는 규격)</div> <div><div>- 차량에 장착된 카메라의 입력을 평면 시점(Bird'd eye View 또는 Top View)로 변환하고 접합하여 Surround 영상으로 변환 (4채널 이상 처리, 초당 10 프레임 이상)</div><div>- 평면 시점 영상으로 주변 공간의 2차원 좌표계 생성(초당 10회 이상)</div><div>- 차량의 실시간 위치를 좌표계에 매핑</div></div> <div>○ 주요 성능치</div> <table><tr><th>성능 주요 항목</th><th>내 용</th><th>성능치</th></tr><tr><td>평면 시점 영상 왜곡율</td><td>변환된 평면 영상의 실제Ground 대비 왜곡도</td><td>2% 이하</td></tr><tr><td>2차원 좌표의 정밀도</td><td>변환된 평면 영상으로 부터 추출되는 2차원 좌표계의 실제 대비 정밀도</td><td>10cm 이하</td></tr><tr><td>자차 위치의 정밀도</td><td>변환된 평면 영상으로 매핑하는 자차 위치의 실제 대비 정밀도</td><td>10cm 이하</td></tr><tr><td>평면 시점 영상 전방 최대 거리</td><td>평면 시점 변환 영상의 차량 주행 방향 최대 표시 거리</td><td>40미터 이상</td></tr><tr><td>평면 시점 영상 후방 최대 거리</td><td>평면 시점 변환 영상의 차량 주행 방향 최대 표시 거리</td><td>20미터 이상</td></tr><tr><td>평면 시점 영상 좌우 측방 최대 거리</td><td>평면 시점 변환 영상의 차량 주행 수 직방향 최대 표시 거리</td><td>20미터 이상</td></tr></table>			성능 주요 항목	내 용	성능치	평면 시점 영상 왜곡율	변환된 평면 영상의 실제Ground 대비 왜곡도	2% 이하	2차원 좌표의 정밀도	변환된 평면 영상으로 부터 추출되는 2차원 좌표계의 실제 대비 정밀도	10cm 이하	자차 위치의 정밀도	변환된 평면 영상으로 매핑하는 자차 위치의 실제 대비 정밀도	10cm 이하	평면 시점 영상 전방 최대 거리	평면 시점 변환 영상의 차량 주행 방향 최대 표시 거리	40미터 이상	평면 시점 영상 후방 최대 거리	평면 시점 변환 영상의 차량 주행 방향 최대 표시 거리	20미터 이상	평면 시점 영상 좌우 측방 최대 거리	평면 시점 변환 영상의 차량 주행 수 직방향 최대 표시 거리	20미터 이상
	성능 주요 항목	내 용	성능치																					
	평면 시점 영상 왜곡율	변환된 평면 영상의 실제Ground 대비 왜곡도	2% 이하																					
	2차원 좌표의 정밀도	변환된 평면 영상으로 부터 추출되는 2차원 좌표계의 실제 대비 정밀도	10cm 이하																					
	자차 위치의 정밀도	변환된 평면 영상으로 매핑하는 자차 위치의 실제 대비 정밀도	10cm 이하																					
	평면 시점 영상 전방 최대 거리	평면 시점 변환 영상의 차량 주행 방향 최대 표시 거리	40미터 이상																					
	평면 시점 영상 후방 최대 거리	평면 시점 변환 영상의 차량 주행 방향 최대 표시 거리	20미터 이상																					
	평면 시점 영상 좌우 측방 최대 거리	평면 시점 변환 영상의 차량 주행 수 직방향 최대 표시 거리	20미터 이상																					
	<div>○ 핵심 목표 기술</div> <div><div>- 카메라 입력 시점 변환 기술</div><div>- 자동차용 시점 변환 이용 2차원 공간 좌표 생성 탐색 거리 및 자차 위치</div></div>																							

구분	내용
	<p>매핑 기술</p> <p>※ 카메라 시점 변환 기술은 일본과 유럽의 대기업과 대학에서 활발하게 연구가 진행되고 있는 기술이며 상용화 제품도 많이 개발되고 있음. 본 연구 개발 제안 팀의 기술력과 개발 경험은 세계 Top 10 수준에 도달한다고 판단됨</p> <p>※ 대부분의 자동차에 적용되는 카메라 시점 변환 기술은 주차 지원 시스템을 위한 AVM(Around View Monitor) 제공을 목적으로 개발되어 차량의 로 부터 3에서 4 미터 범위의 근거리 영상을 왜곡 없이 운전자에게 전달하는 것을 목적으로 개발되었음. 본 과제팀은 평면 시점 영상으로부터 좌표를 생성하여 자차의 위치를 공간에 정확하게 매핑하는 것이 중점을 둠으로 탐색가능 거리가 20미터 이상을 목표로 하며 이와 같은 연구 결과와 제품은 아직 발표되지 않음.</p> <p>○ 적용범위 (또는 서비스)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (카메라 입력 시점 변환 기술) 자동차의 운전자 지원 시스템의 자동 주차 지원 시스템에 적용</li> <li>- (2차원 공간 좌표 생성 탐색 거리 및 자차 위치 매핑 기술) GPS가 지원되지 않는 실내 주차장 등에서 자차의 위치를 정밀하게 실시간 파악하는 운전자 지원 시스템. 전파 측위를 사용하지 않고 네비게이션 등에 적용 가능</li> </ul>

## 2. 평가 방법

### 가. 개발기술의 평가 방법 및 평가 항목

#### <정량적 목표 항목>

평가 항목 (주요성능 Spec <sup>1)</sup> )	단위	전체 항목 에서 차지하는 비중 <sup>2)</sup> (%)	세계최고 수준 보유국/ 보유기업 ( / )	연구개발 전 국내수준	개발 목표치					평가 방법 <sup>3)</sup>
			성능수준	성능수준	1차 년도 (2017 년)	2차 년도 (20X X년)	3차 년도 (20X X년)	4차 년도 (20X X년)	5차 년도 (20X X년)	
1. 평면 시점 영상 왜곡률	%	15	(일본/니산 자동차 ) 5이하	5이하	2이하					자체 및 수요기업 평가
2. 2차원 좌표 의 정밀도	cm	15	공개된 정보 없음 <sup>2)</sup>	공개된 정보 없음	10					자체 및 수요기업 평가
3. 자차 위치 의 정밀도	cm	15	공개된 정보 없음	공개된 정보 없음	10					자체 및 수요기업 평가
4. 평면 시점 영상 전방 최 대 거리	미터	15	(일본/파나 소닉 ) 5	5	40					자체 및 수요기업 평가
5. 평면 시점 영상 측방 최 대 거리	미터	15	(일본/파나 소닉 ) 4	4	20					자체 및 수요기업 평가
6. 평면 시점 영상 후방 최 대 거리	미터	15	(일본/파나 소닉 ) 5	5	30					자체 및 수요기업 평가
7. 차량 실시 간 좌표 매핑 지연 시간	ms	10	공개된 정보 없음	공개된 정보 없음	100 이하					자체 및 수요기업 평가

주) 1) 주요성능의 수치적 Spec은 정밀도, 회수율, 열효율, 인장강도, 내충격성, 작동전압, 응답 시간 등 기술적 성능판단기준이 되는 것을 말함.

2) 비중은 각 구성성능Spec의 최종목표에 대한 상대적 중요도를 말함.

3) 평가방법은 “자체 평가”, “공인 시험성적(확인)서”, “수요기업 평가”로 구분하여 기재

2) 공개된 선행 데이터나 측정 데이터에 관한 정보가 없음

## 나. 정량적 목표 항목의 평가방법

평가 항목	평가 방법
1. 평면 시점 변환 영상 왜곡률 (%)	<p>- 평가방법 설계:</p> <p>. 각 카메라 영상 입력을 평면 시점으로 변환하고 접합(stitching)하여 서라운드 영상으로 변환함. 카메라에 길이가 고정되고 측정할 수 있는 2차원 패턴을 배치하여 변환된 영상으로 부터 각 구간의 길이를 측정하고 실제 길이와 비교하여 왜곡률 산출</p> <p>- 평가 방법:</p> <p>. 패턴의 실제길이 : A</p> <p>. 영상으로 부터 추출한 길이 : B</p> <p>. 왜곡률(%) = <math>(A-B)/A \times 100</math></p>
2. 2차원 좌표의 정밀도/ 자차 위치의 정밀도	<p>- 평가방법 설계:</p> <p>. 길이를 측정할 수 있는 선들이 표시된 공간에서 자동차에 장착된 카메라 영상 입력을 평면 시점으로 변환하고 접합(stitching)하여 서라운드 영상으로 변환함. 실제 공간의 길이를 줄자 등으로 측정하여 좌표를 산출하고 변환된 영상으로 부터 좌표를 측정하고 실제 좌표와의 2차 Norm의 크기인 오차를 정밀도로 산출</p> <p>- 평가 방법:</p> <p>. 패턴의 실제 좌표점 : Ax, Ay</p> <p>. 영상으로 부터 추출한 좌표점 : Bx, By</p> <p>. 정밀도 (cm) = <math>\{(Ax-Bx)^2+(Ay-By)^2\}^{0.5}</math></p>
3. 평면 시점 영상 전방 최대 거리/측방 최대 거리/후방 최대 거리	<p>- 평가방법 설계:</p> <p>. 길이를 측정할 수 있는 선들이 표시된 공간에서 자동차에 장착된 카메라 영상 입력을 평면 시점으로 변환하고 접합(stitching)하여 서라운드 영상으로 변환함. 왜곡률을 만족하면서 전후 좌우의 최대 표시 공간의 실제 길이를 줄자 등으로 측정하여 좌표를 산출하고 변환된 영상으로 부터 좌표를 측정하고 실제 좌표와의 2차 Norm의 크기인 오차를 정밀도로 산출</p> <p>- 평가 방법:</p> <p>. 전방 표시 최대거리 측정치: 미터</p> <p>. 좌, 우 측방 표시 최대 거리 측정치: 미터</p> <p>. 후방 표시 최대 거리 측정치: 미터</p>
4. 차량 실시간 좌표 매핑 지연 시간	<p>- 평가방법 설계:</p> <p>. 자동차에 장착된 카메라 영상 입력을 평면 시점으로 변환하고 접합(stitching)하여 서라운드 영상으로 변환함. 좌표의 산출 지연 속도를 측정하여 차량 실시간 좌표 매핑 지연 시간으로 산출</p> <p>- 평가 방법:</p> <p>. 차량 이동에 따른 좌표 변화 산출의 지연 시간 측정</p>

### 3. 정량적 성과 목표 (목표치/달성치)

(본 과제 수행기간 1년 이하임으로 다차년도 목표 해당 사항 없음)

구분	특허				논문			표준화						기술 이전	상용 화 (백 만원 )	기술료 (백만원 )	성과 홍보	시제 품	S/W 등록	기술 문서
	국제		국내		SCI (E)	비SCI		국제			국내									
	출원	등록	출원	등록		국제	국내	기고서 제출	기고서 채택	표준안 채택	기고서 제출	기고서 채택	표준안 채택							
1차년도 (2017년)	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/1	1/1	1/1
2차년도 (20XX년)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
합계	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/1	1/1	1/1

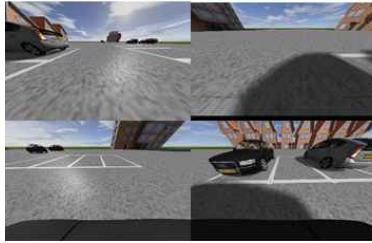
## 제 2 절 연차별 개발 내용 및 개발범위

(본 과제 수행기간 1년 이하임으로 다차년도 개발 내용 및 개발범위는 해당 사항 없음)

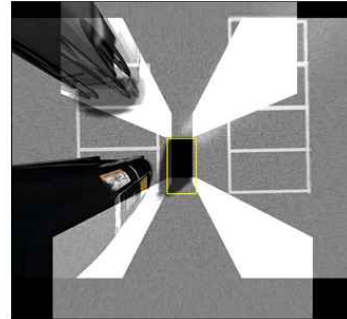
① 개발목표	
주관기관 (다들멀티미디어)	<ul style="list-style-type: none"> <li>4개-영상 입력 카메라를 평면 시점 서라운드 뷰 영상으로 실시간 변환하여 접합하는 스마트카 용 지능형 카메라 영상 변환 SW 개발하여 기술을 확보</li> </ul>
참여기관 1 (연세대학교)	<ul style="list-style-type: none"> <li>4개-영상 입력 카메라를 평면 시점 서라운드 뷰 영상으로 실시간 변환하여 접합하는 스마트카 용 지능형 카메라 영상 변환 SW 개발</li> </ul>
② 개발 내용 및 범위	
주관기관 (다들멀티미디어)	<ul style="list-style-type: none"> <li>평면 시점 영상 변환 알고리즘(카메라 이미지 프로세서 단말탑재형SW) 개발 결과물 도입</li> <li>평면 시점 영상으로부터 자차의 실시간 2차원 좌표 매핑 알고리즘(차량 단말탑재형SW)개발 결과물 도입</li> </ul>
참여기관 1 (연세대학교)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 차량에 장착된 카메라의 입력을 평면 시점(Bird eye View 또는 Top View)로 변환하고 접합하여 Surround 영상으로 변환             <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 각 4개의 카메라 영상 입력을 평면 시점으로 변환하고 접합(stitching)하여 서라운드 영상으로 변환함.</li> <li>■ 카메라에 길이가 고정되고 측정할 수 있는 2차원 패턴을 배치하여 변환된 영상으로 부터 각 구간의 길이를 측정하고 실제 길이와 비교하여 왜곡을 산출</li> </ul> </li> <li>- 평면 시점 영상으로 주변 공간의 2차원 좌표계 생성             <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 길이를 측정할 수 있는 선들이 표시된 공간에서 자동차에 장착된 카메라 영상 입력을 평면 시점으로 변환하고 접합(stitching)하여 서라운드 영상으로 변환함. 실제 공간의 길이를 줄자 등으로 측정하여 좌표를 산출하고 변환된 영상으로 부터 좌표를 측정하고 실제 좌표와의 2차 Norm의 크기인 오차를 정밀도로 산출</li> </ul> </li> <li>- 차량의 실시간 위치를 좌표계에 매핑             <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 길이를 측정할 수 있는 선들이 표시된 공간에서 자동차에 장착된 카메라 영상 입력을 평면 시점으로 변환하고 접합(stitching)하여 서라운드 영상으로 변환함. 왜곡을 만족하면서 전후 좌우의 최대 표시 공간의 실제 길이를 줄자 등으로 측정하여 좌표를 산출하고 변환된 영상으로 부터 좌표를 측정하고 실제 좌표와의 2차 Norm의 크기인 오차를 정밀도로 산출</li> <li>■ 평면 시점 영상 전방 최대 거리/측방 최대 거리/후방 최대 거</li> </ul> </li> </ul>

리 측정

- 좌표의 산출 지연 속도를 측정하여 차량 실시간 좌표 매핑 지연 시간으로 산출

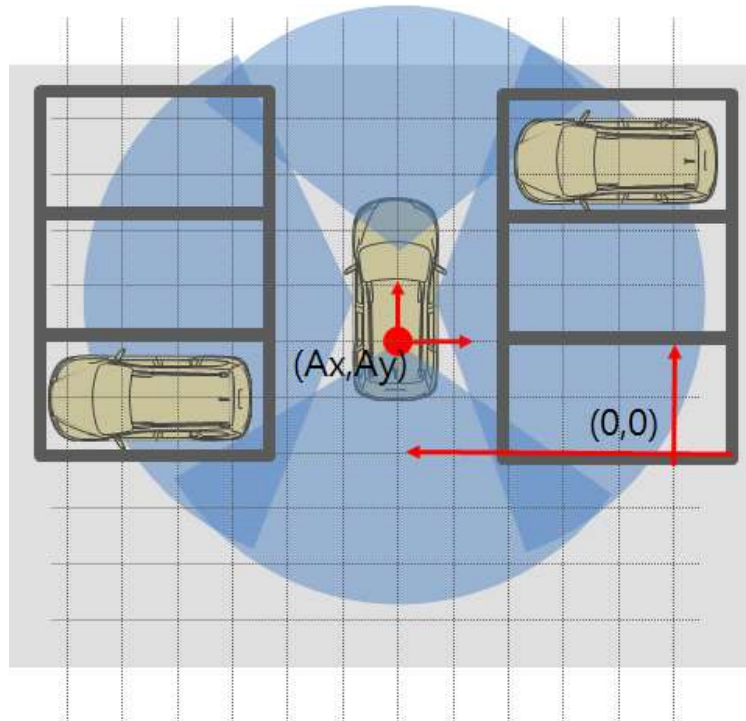


전후좌우 영상



Top-view 영상

〈그림 21〉 차량의 4 카메라 영상으로 부터 평면 시점(Top View) 변환 동작



〈그림22〉 평면 시점 영상으로 주변 공간의 2차원 좌표계 생성과 자차 위치(Ax, Ay) 실시간 좌표계 매핑

### 제 3 장 결과 및 향후계획

#### 제 1 절 연구개발 결과

(본 과제는 2017년11-2018.7월 9개월간 진행된 수행기간 1년 이하의 과제이므로 다차년도 연구개발 내용은 해당 사항 없음)

#### 1. 연차 연구개발 추진 일정

1차년도 (2017-2018)													
일련 번호	개발내용	추진 일정											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	-	-	-
1	계획수립 및 자료조사												
2	입력 카메라 평면 시점 영상 변환 SW 개발												
3	차량 카메라에서 개발 SW 테스트												
4	전체시스템 구성												
5	주요평가방법에 따른 성능평가항목 결정												
6	실차에서 성능평가												
7	개발 보고서 작성												

## 2. 연차 연구개발 추진 실적

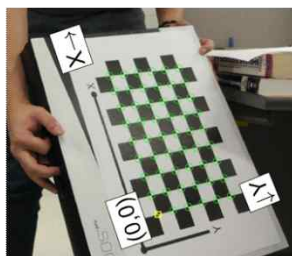
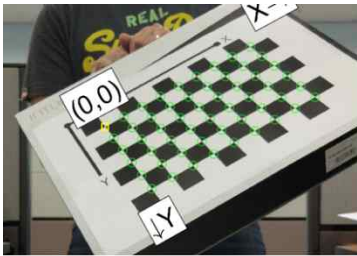
### 가. 연구개발 내용

#### (1) 카메라 왜곡 보정 기술

- 영상 이미지의 왜곡을 보정하기 위하여 다양한 영상 위치에서 체스보드의 교점을 추출 한 뒤 카메라 내부 파라미터 및 렌즈 왜곡 계수를 계산.
- 아래의 그림과 같이 체스보드의 영상을 획득하고 체스보드의 교점을 추출하여 카메라 왜곡을 보정함



<그림 23> 다양한 위치의 체스보드 영상



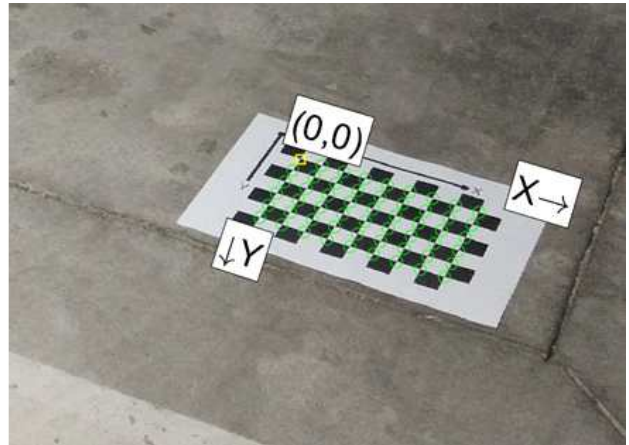
<그림 24> 체스보드의 교점을 영상인식 기술로 추출



<그림 25> 습득한 영상 이미지를 추출한 렌즈 왜곡 계수를 통해 보정한 영상

## (2) 카메라 입력 시점 변환 기술

- 카메라 입력 시점을 변환하기 위하여 카메라 외부 파라미터 획득하는 방법으로 특정 위치에 설치된 카메라로부터 카메라의 위치 및 자세를 체스보드를 이용하여 추출. 체스보드의 격자 개수 및 크기를 사전에 알고 있으므로 영상에 투영된 체스보드 격자간 거리 및 실제 체스보드 격자간 거리를 이용하여 Homography 행렬을 계산하였다. 앞서 구한 카메라의 내부 파라미터 및 외부 파라미터를 이용하여 (카메라 위치 및 자세로부터) 영상의 시점 변환하였다.

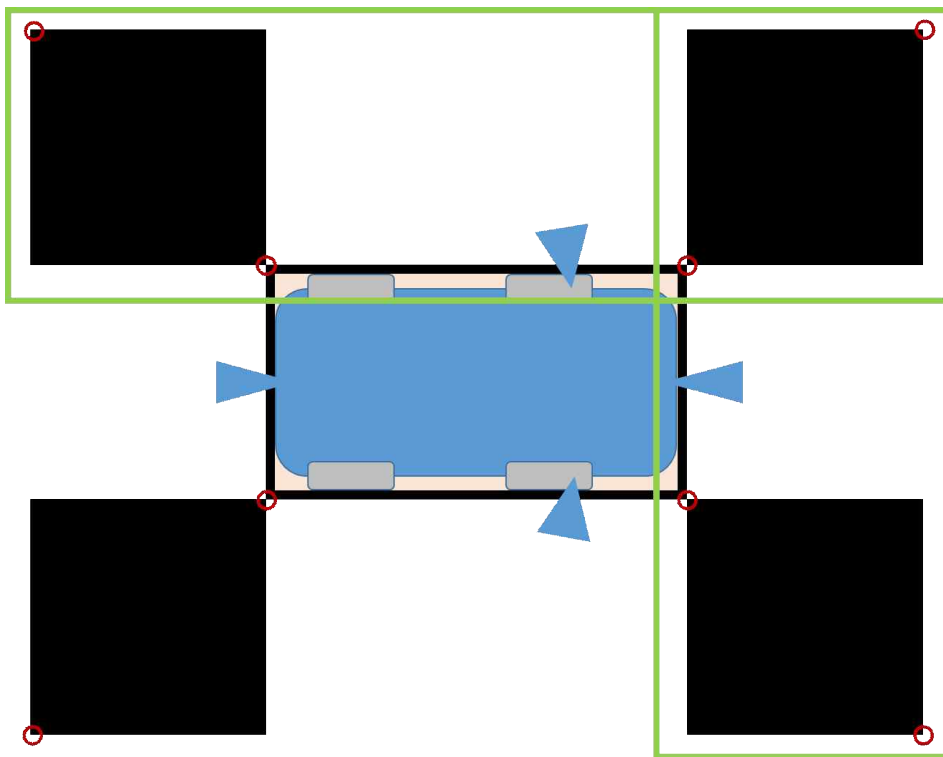


<그림 26> 카메라 외부 파라미터 획득을 위한 체스보드 활용

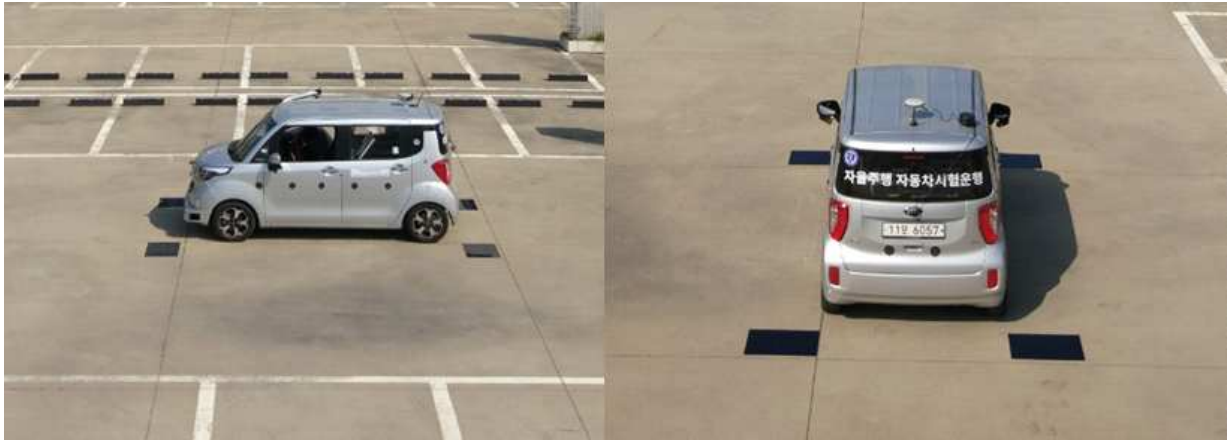


<그림 27> 카메라 입력 시점 변환 영상 예시

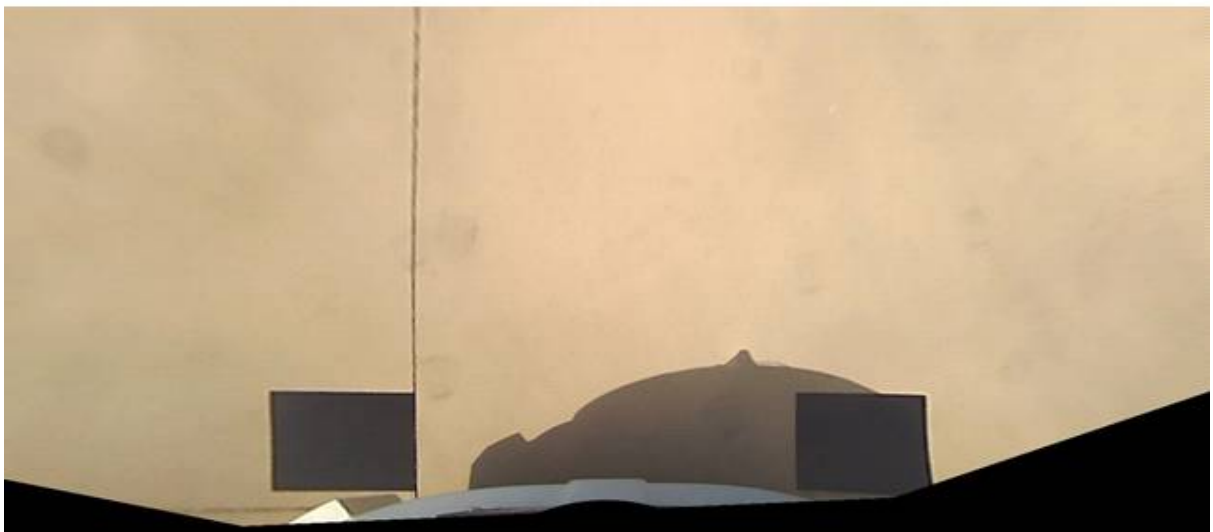
- 이론적으로는 체스보드의 격자점을 정확히 알고 지표면이 평평하면, 정확한 Homography 행렬을 계산할 수 있으나, 실제로 크기가 작은 체스보드 격자무늬는 영상 해상도에 따라 관측 정확도에 한계가 있고 지표면은 완벽히 평평하지 않다. 따라서 변환하고자 하는 영상의 관측범위가 10m이상 될 경우 정확도가 감소할 수 있다. 앞서 체스보드를 사용한 방법과 마찬가지로 4개 지점 이상의 특정 위치에 설치된 물체와 카메라로부터의 거리를 알면 Homography 행렬을 계산 할 수 있다. 이와 같은 방법을 활용해 넓은 공간에서 특정 위치에 물체를 설치하고 해당 물체까지의 측정 거리를 이용하여 Homography 행렬을 구하였다.
- 그 활용으로 아래 <그림 28> 예시를 보면, 먼저 임의의 평평한 물체를 차량 4방에 설치하고 해당 물체의 거리를 측정 한다 (빨간 점). 이후 카메라 영상에 투영된 해당 물체의 pixel 점을 획득하여 Homography 행렬을 계산 한다. (여기서 각각의 물체점은 아래의 연두색 상자와 같이 인접한 카메라에 동시에 영상이 투영될 수 있도록 설치해야 교차점이 관측 가능하여 이후 이미지 정합 시 유리하다.)



<그림 28> Homography 행렬 획득을 위한 주변 물체 배치 예시



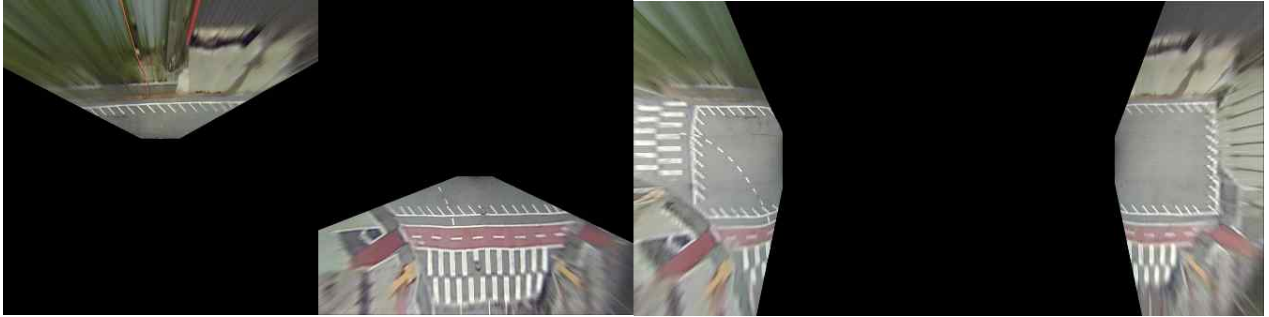
<그림 29> 차량에서 Homography 행렬 획득을 위한 주변 물체 배치



<그림 30> 주변 물체를 이용한 이미지 시점 변환

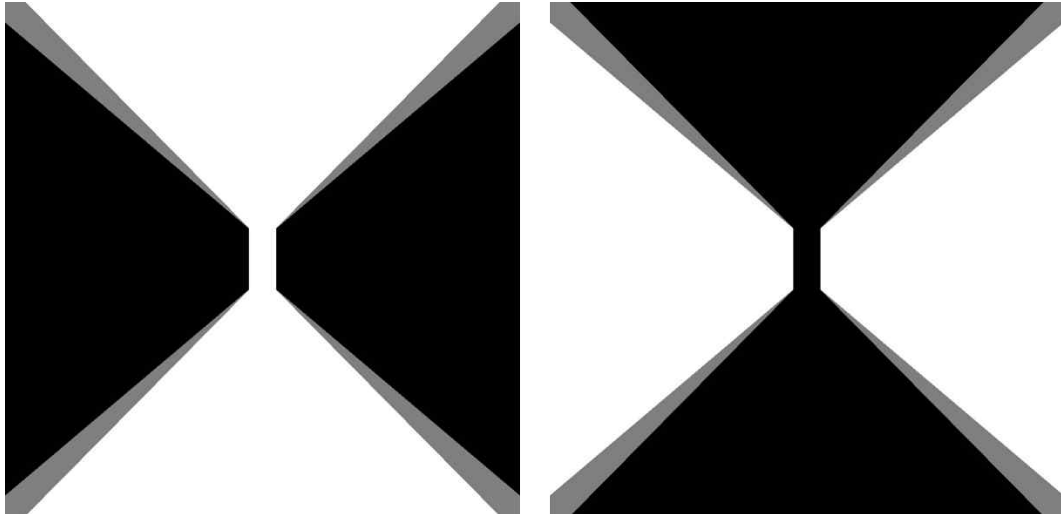
### (3) 다중 카메라 이미지 정합 기술

- 획득한 전후좌우 이미지를 시점변환 이미지 변환하면 아래와 같다.



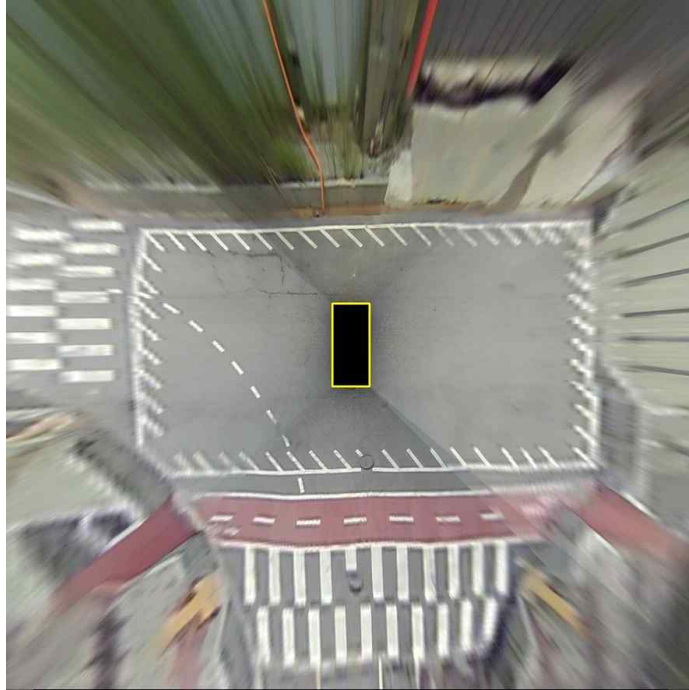
<그림 31> 전후좌우 시점변환 이미지

- 위 전후좌우 시점변환 이미지를 하나의 영상으로 만들기 위해 마스크 기법을 적용하였다.
- 두 마스크는 왜곡이 심한 가장자리 영역을 제거하고, 정합면이 부드럽게 이어지기 위해 획득하고자 하는 방향의 영상은 밝기를 1으로, 제거하고자 하는 영역은 밝기를 0으로, 정합면은 밝기를 0.5으로 하였다.
- 따라서 전방 및 후방의 이미지는 좌측 마스크를 적용하였고, 좌측 및 우측 이미지는 우측 마스크를 적용하였다.



<그림 32> 정합을 위한 마스크 (좌: 전후방용 마스크, 우: 측방용 마스크)

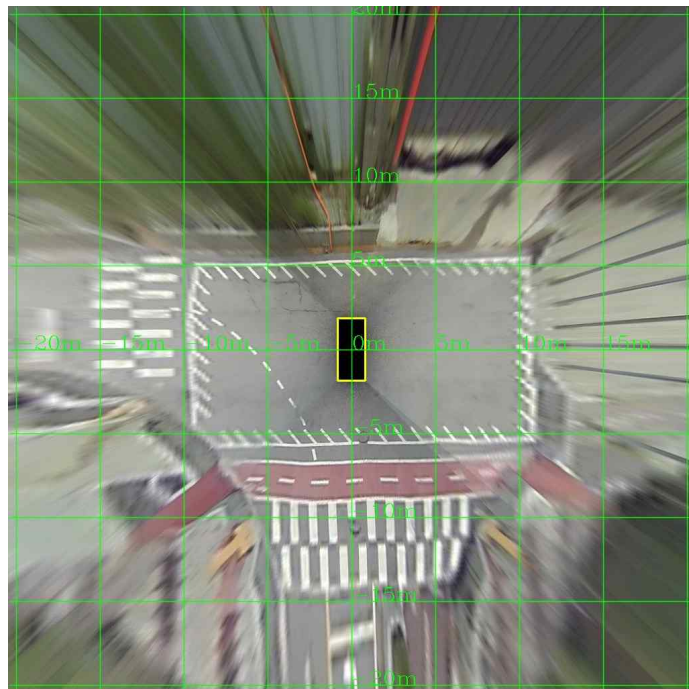
- 마스크 필터를 거친 전후방 이미지 및 좌우 이미지를 정합하여 최종 전후좌우 시점변환 이미지를 생성하였다.



<그림 33> 정합된 전후좌우 시점변환 이미지

(4) 시점 변환 이미지 이용 2차원 공간 좌표 생성 기술

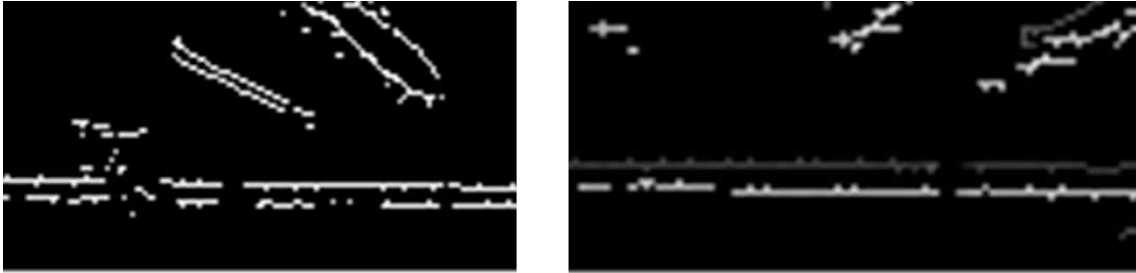
- 앞서 구한 Homography 행렬을 이용하여 차량의 중점을 원점으로 하는 좌표계를 계산하였다. 기존 시점 영상과 평면 시점 영상은 카메라로부터의 실제 거리 정보를 바탕으로 Homography 행렬에 의해 Warp-perspective 변환이 이루어졌기 때문에 역행렬 변환을 하여 픽셀기반에서 길이기반 좌표계를 생성하였다.



<그림 34> 2차원 공간 좌표 생성 이미지 예시

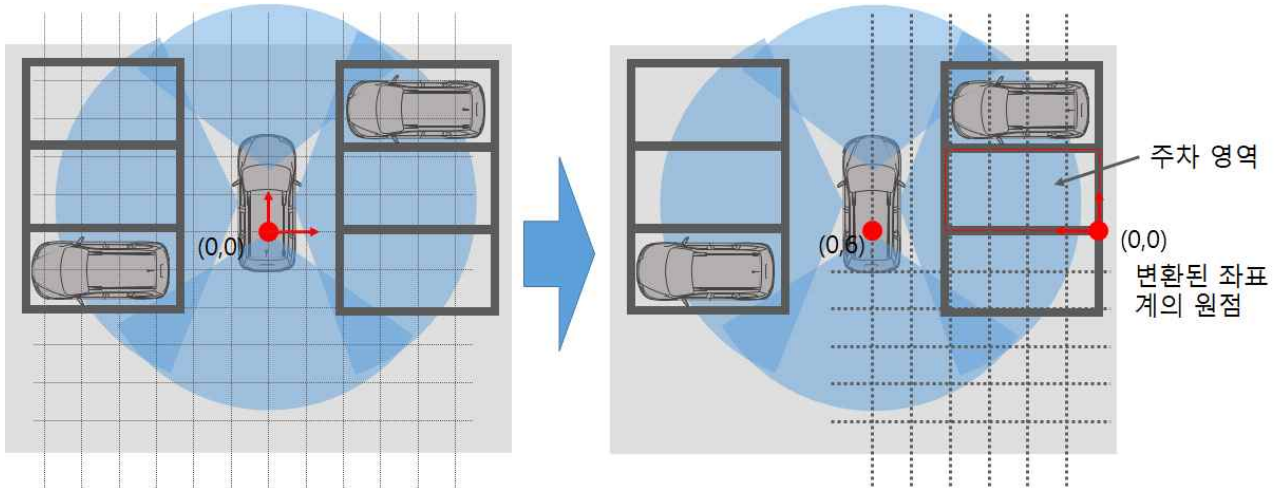
### (5) 2차원 공간 좌표 상의 자차 위치 매핑 기술

- 주차장의 차선은 차선평이 일정한 성질을 이용하여 차선의 교점을 추출하는 알고리즘을 SW로 구현하였다.
- 아래의 그림과 같이 일반적인 정규 엣지 필터는 방향성이 존재하지 않아 차선의 양 엣지를 크기로만 구별 가능하지만, Orientation 엣지 필터를 이용하면 차선의 양 엣지의 방향성을 이용하여 차선을 구별가능하다. 따라서 차선의 양 엣지는 기울기가 같고 절편이 다른 두 직선으로 추출 가능하다.

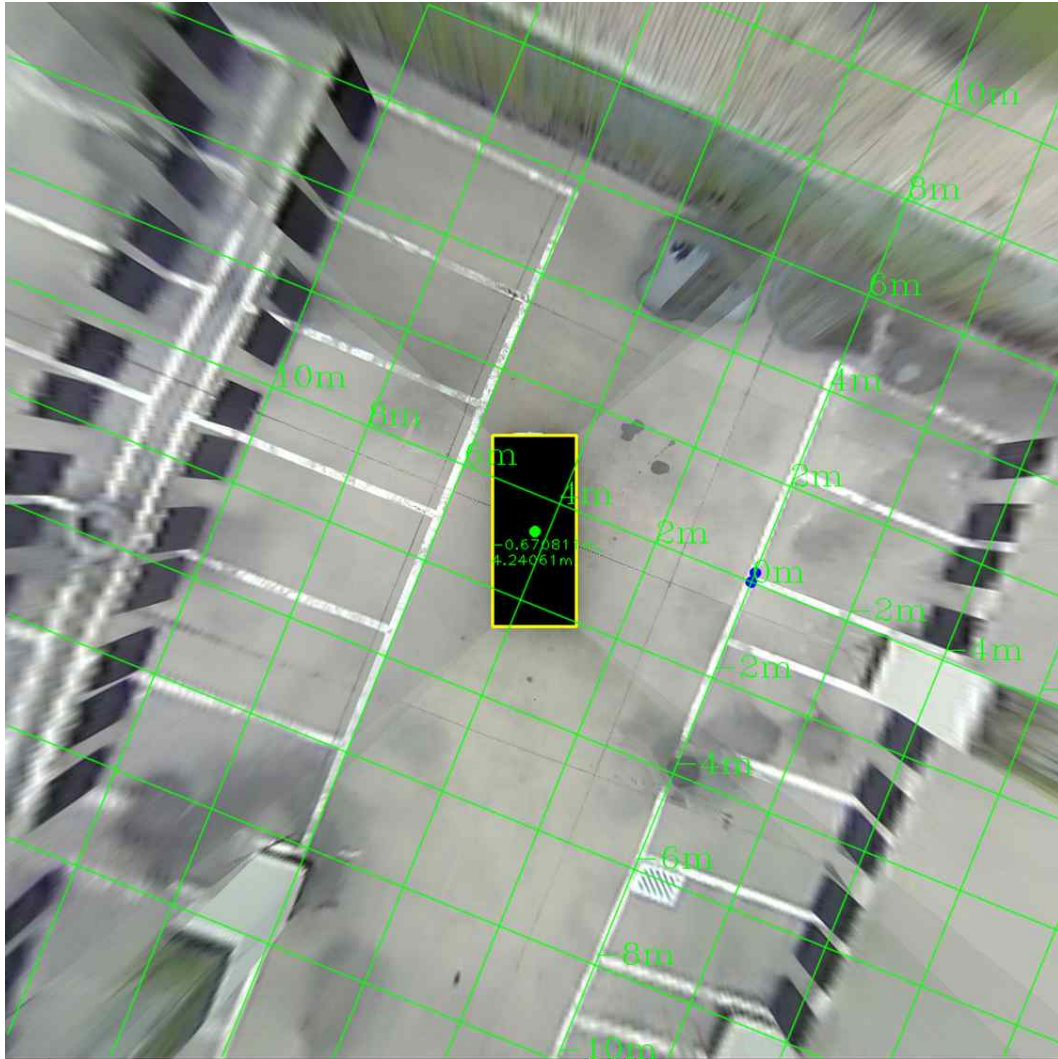


<그림 35> 엣지 필터를 통과한 차선 이미지 (좌: 정규 필터, 우: 방향성 필터)

- 따라서 일정한 폭을 갖는 방향이 다른 두 직선을 검출하고 해당 차선을 이용하여 주차공간의 모서리를 기준점으로 하는 좌표 변환 및 자차 위치 매핑을 구현하였다.



<그림 36> 2차원 공간 자차 위치 매핑 예시(좌: 자차 기준 좌표계, 우: 원점 변환 좌표계)



<그림 37> 자차 위치 매핑 구동 예시 (파란 점: 원점, 자차 위치: (-0.67m, 4.24m))

## 나. 연구개발 성능 평가

## (1) 성능평가 요약표

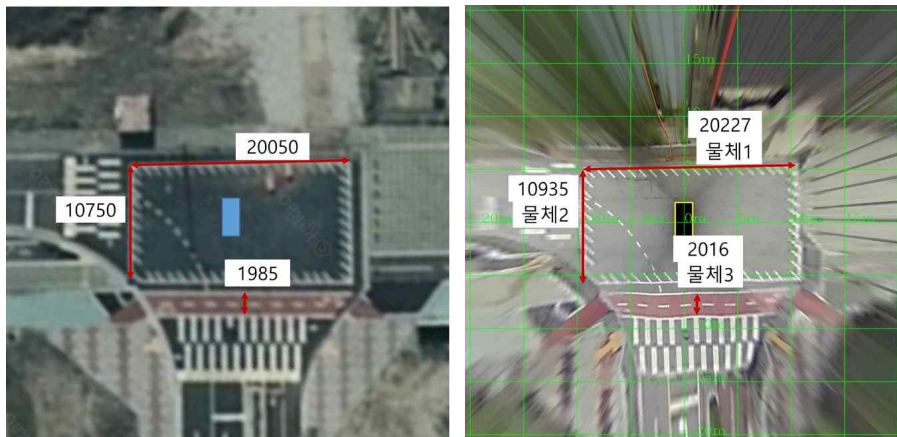
평가 항목 (주요성능 Spec)	단위	전체 항목 에서 차지하는 비중(%)	목표	실적	비고
1. 평면 시점 영상 왜곡율	%	15	2 이하	2	목표치 달성
2. 2차원 좌표의 정밀도	cm	15	10	6	목표치 달성 10m 이내 : 6cm 20m 이내 : 27cm
3. 자차 위치의 정밀도	cm	15	10	7	목표치 달성 10m 이내 : 7cm
4. 평면 시점 영상 전방 최대 거리	미터	15	40	40	목표치 달성
5. 평면 시점 영상 측방 최대 거리	미터	15	20	20	목표치 달성
6. 평면 시점 영상 후방 최대 거리	미터	15	30	30	목표치 달성
7. 차량 실시간 좌표 매핑 지 연 시간	ms	10	100 이하	89	목표치 달성

## (2) 항목별 연구개발 실적 평가

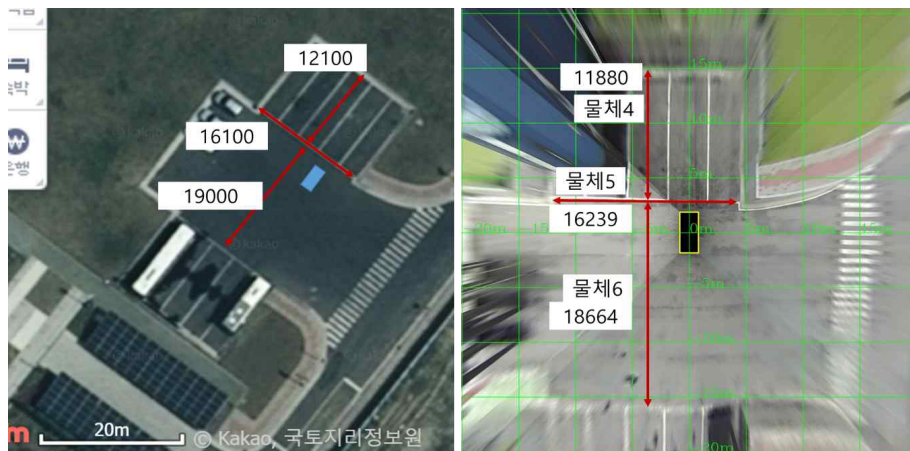
### (가) 평면 시점 영상 왜곡율

- 차량의 중앙을 원점으로 하여, 길이가 고정되고 측정할 수 있는 2차원 패턴을 배치. 각 카메라로부터 길이가 고정되고 측정할 수 있는 2차원 물체를 배치하여 변환된 영상으로부터 각 물체의 길이를 측정하고 실제 길이와 비교하여 왜곡을 산출. 2차원 물체의 경우 영상 측정 범위를 크게 확장할 시, 육안으로 잘 보이지 않으므로, 도로 위에 칠해진 길이가 긴 각종 표식의 길이를 실측하고, 변환된 영상에 맺힌 좌표점으로부터 계산한 길이와 비교.
- 왜곡률(%) =  $\text{abs}((A-B)/A \times 100)$  (평가 방법: 실제 대각선 길이 : A, 영상으로부터 추출한 대각선 길이 : B)

물체 번호	실제 대각선 길이 (mm)	영상에서 계산된 대각선 길이 (mm)	왜곡률(%)
물체 1	20050	20227	0.9
물체 2	10750	10935	1.7
물체 3	1985	2016	1.6
물체 4	12100	11880	1.8
물체 5	16100	16239	0.9
물체 6	19000	18664	1.8



<그림 38> 시점 변환 영상의 왜곡율 측정1 (좌 : 위성사진, 우 : 변환사진)



<그림 39> 시점 변환 영상의 왜곡율 측정2 (좌 : 위성사진, 우 : 변환사진)

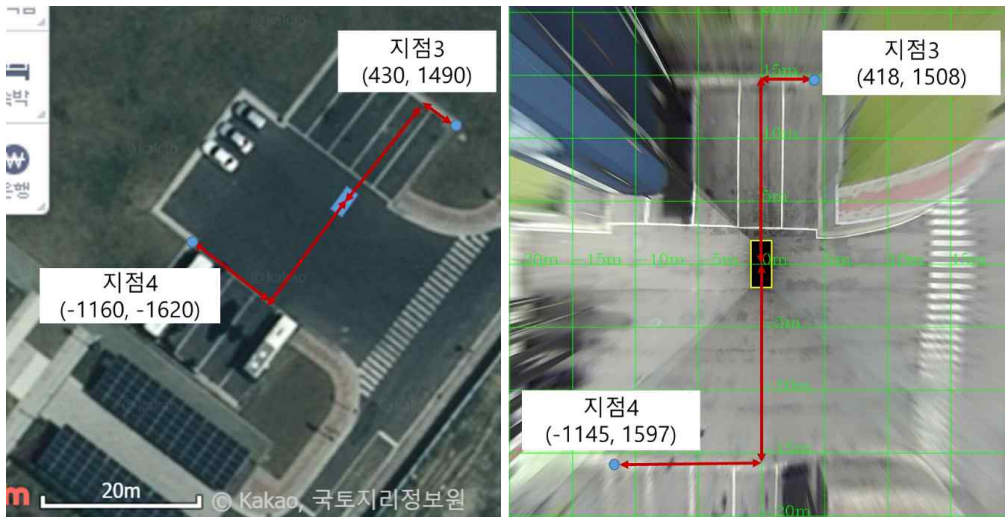
## (나) 2차원 좌표의 정밀도

- 차량의 중앙을 원점으로 하여, 길이가 고정되고 측정할 수 있는 선들이 표시된 공간에서 자동차에 장착된 4개의 카메라 영상 입력을 평면 시점으로 변환하고 접합(stitching)하여 서라운드 영상으로 변환하고 좌표 매핑 실시. 실제 공간의 길이를 줄자 등으로 측정하여 좌표를 산출하고 변환된 영상으로 부터 좌표를 측정하고 실제 좌표와의 2차 Norm의 크기인 오차를 정밀도로 산출.
- 정밀도 (cm) =  $\{(Ax-Bx)^2+(By-By)^2\}^{0.5}$  (패턴의 실제 좌표점 : Ax, Ay 영상으로 부터 추출한 좌표점 : Bx, By)

지점 번호	실제 좌표점 (cm, cm)	영상에서 계산된 좌표점 (cm, cm)	정밀도 (cm)
지점 1 (10m 이내)	(-231, -484)	(-234, -481)	4 cm
지점 2 (10m 이내)	(-576, 600)	(-570, 598)	6 cm
지점 2 (10m 내외)	(120, 1099)	(117, 1110)	11 cm
지점 3 (20m 이내)	(430, 1490)	(418, 1508)	22 cm
지점 4 (20m 이내)	(-1160, -1620)	(-1145, 1597)	27 cm



&lt;그림 40&gt; 시점 변환 영상의 2차원 정밀도 측정1 (좌 : 위성사진, 우 : 변환사진)



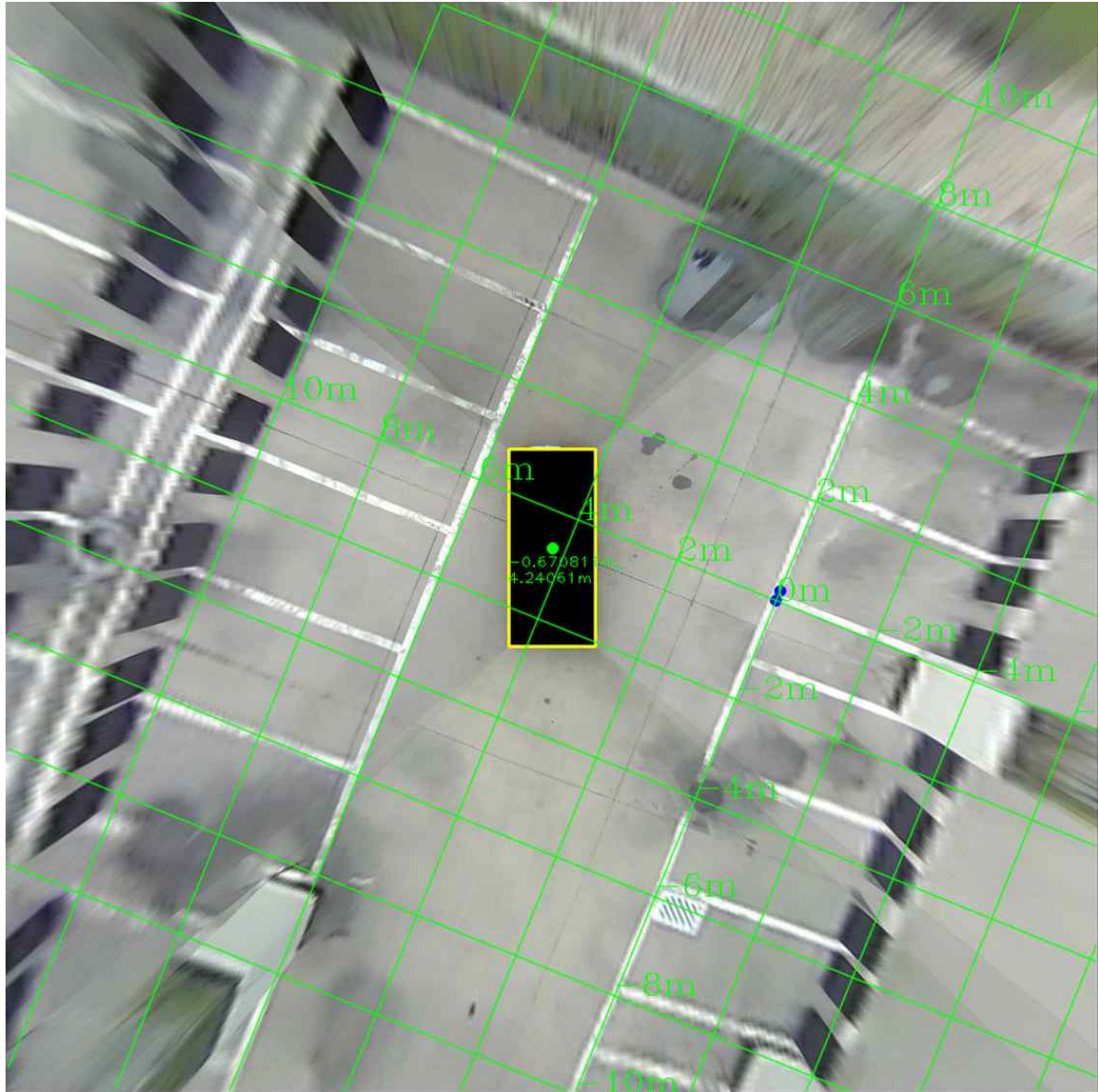
&lt;그림 41&gt; 시점 변환 영상의 2차원 정밀도 측정2 (좌 : 위성사진, 우 : 변환사진)

## (다) 자차 위치의 정밀도

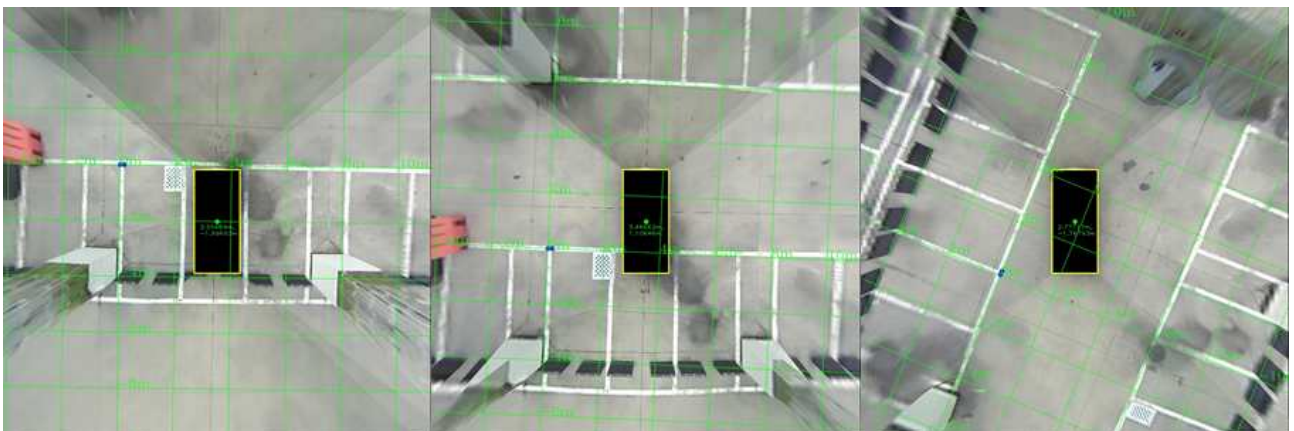
- 길이를 측정할 수 있는 선들이 표시된 공간에서 자동차에 장착된 카메라 영상 입력을 평면 시점으로 변환하고 접합(stitching)하여 서라운드 영상으로 변환함. 실제 공간의 한 지점을 원점을 기준으로 줄자로 측정하여 좌표를 산출하고 변환된 영상으로부터 해당 지점의 좌표를 측정하고 실제 좌표와의 2차 Norm의 크기인 오차를 정밀도로 산출.
- 정밀도 (cm) =  $\{(Ax-Bx)^2+(By-By)^2\}^{0.5}$  (패턴의 실제 좌표점 : Ax, Ay 영상으로 부터 추출한 좌표점 : Bx, By)

영상 번호	실제 측정거리 (cm, cm)	영상에서 계산된 좌표점 (cm, cm)	정밀도 (cm)
영상 1 (10m 이내)	(-71, -422)	(-67, 424)	4 cm
영상 2 (10m 이내)	(354, -197)	(350, -200)	5 cm
영상 3 (10m 이내)	(351, 112)	(347, 111)	4 cm
영상 4 (10m 이내)	(284, -180)	(278, -177)	7 cm

- <그림 42>의 파란색 점이 좌표계의 원점이며 차량의 중점의 좌표가 원점 대비 산출된다.



<그림 42> 시점 변환 영상의 자차 위치 정밀도 측정1



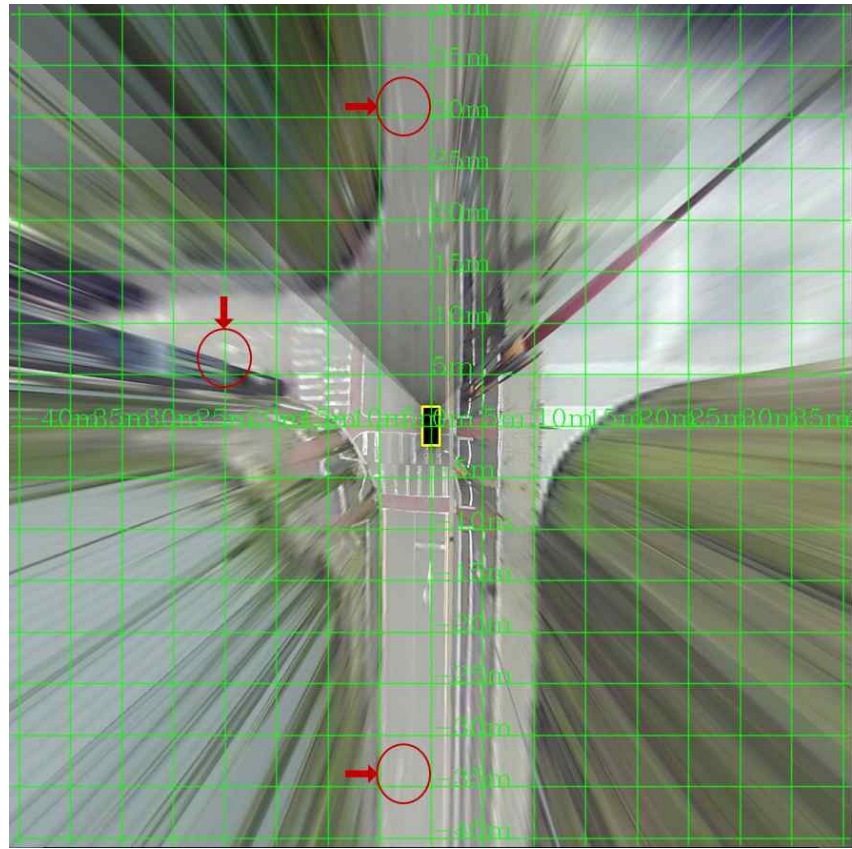
<그림 43> 시점 변환 영상의 자차 위치 정밀도 측정 2, 3, 4

(라) 평면 시점 영상 전방/후방/측방 최대 거리

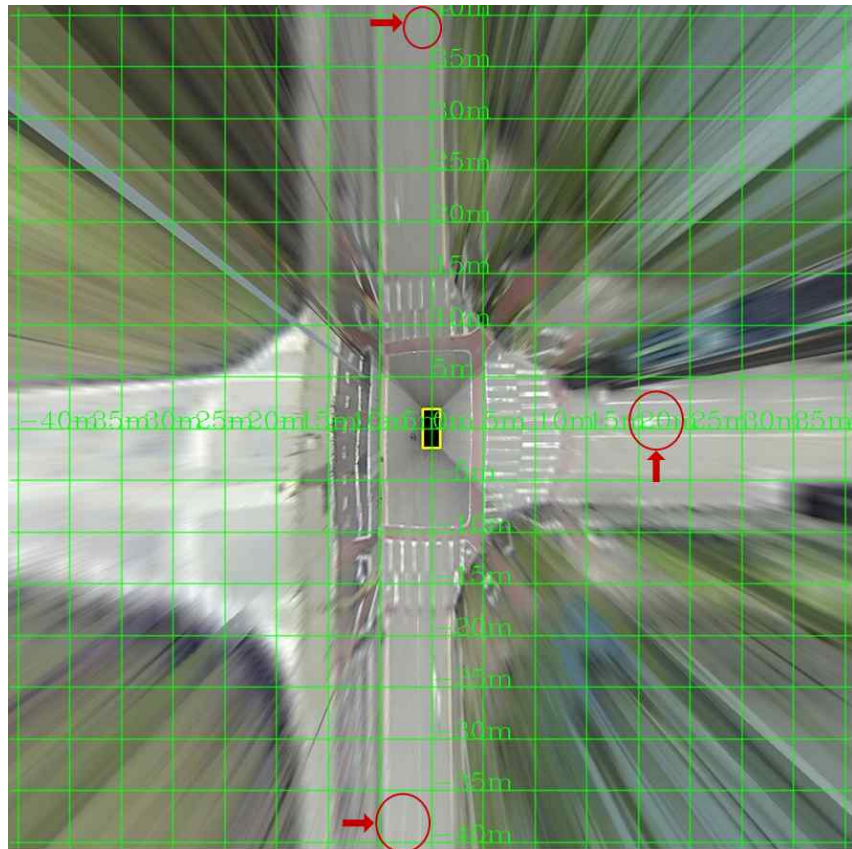
- 길이를 측정할 수 있는 선들이 표시된 공간을 연세대학교 국제캠퍼스로 하고, 간격을 사전에 줄자를 이용하여 측정. 다음 위성사진에서 제공되는 거리를 바탕으로 추가 비교
- 자동차에 장착된 카메라 영상 입력을 평면 시점으로 변환 후, 전방/측방/후방 카메라로부터 변환된 평면 시점 좌표계의 차량의 중점으로부터 차량 전방/측방/후방으로의 최대 표시 공간에 맺힌 사물을 육안으로 관찰, 사물의 실측 거리와 영상 좌표점, 위성사진을 비교
- 전방/측방/후방 표시 최대 거리 측정치: 미터



<그림 44> 차량의 위치를 영점으로 하는 관측 목표점 거리정보 및 위성사진



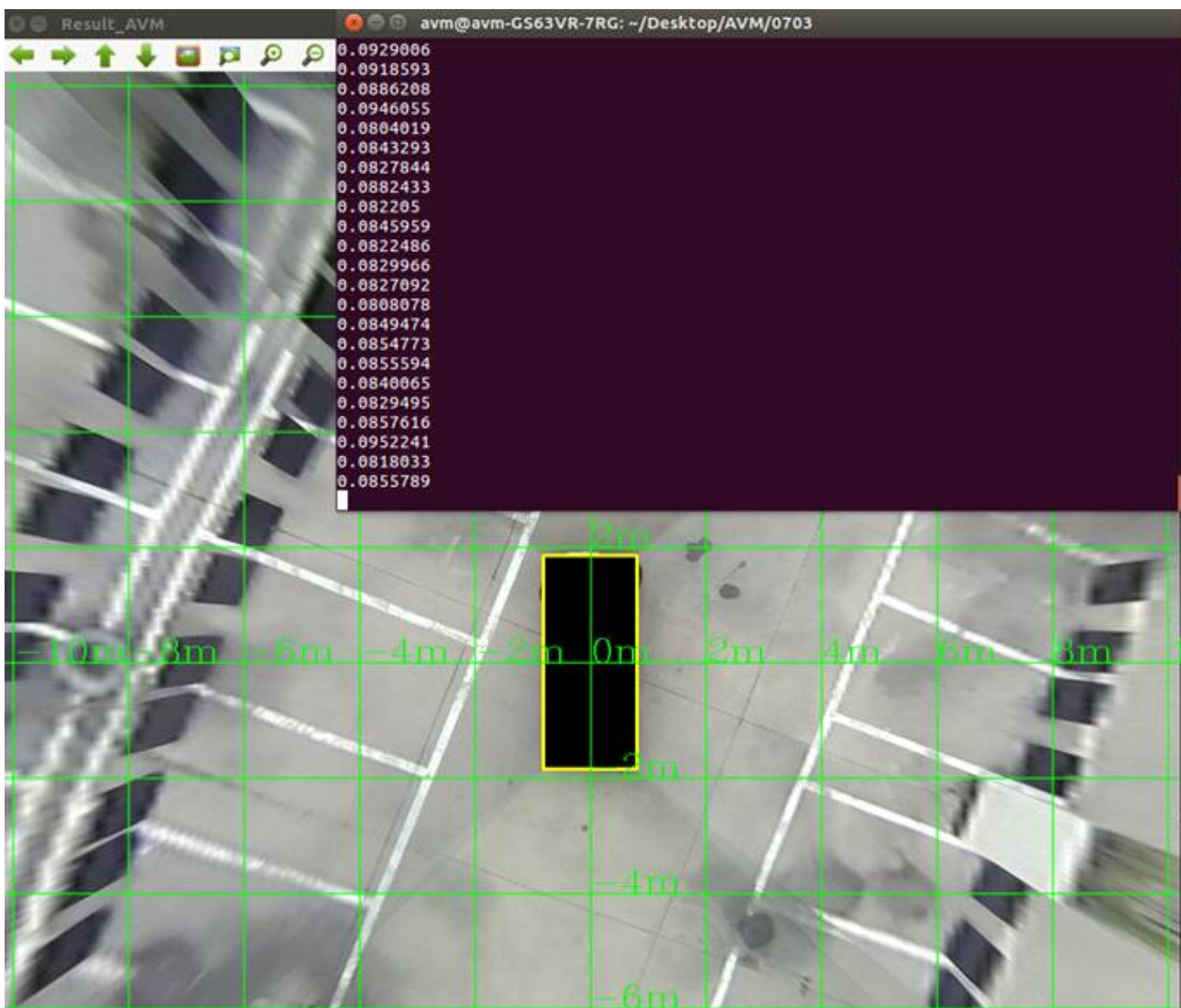
<그림 45> 시점 변환 영상 및 관측 목표점 표시1 (붉은 원)



<그림 46> 시점 변환 영상 및 관측 목표점 표시2 (붉은 원)

(마) 차량 실시간 좌표 매핑 지연 시간

- 차량 이동에 따른 산출 지연 시간을 측정하기 위해 1) 자동차에 장착된 카메라 영상 입력을 평면 시점으로 변환하는 과정, 2) 4개의 평면 시점 영상을 접합(stitching)하여 서라운드 영상으로 변환하는 과정, 3) 좌표의 산출 과정의 매 프레임 당 연산 속도 (SW상 cpu 경과시간)를 측정하여 차량 실시간 좌표 매핑 시간으로 산출
- 좌표 매핑의 매 프레임의 연산이 시작하는 위치에서 getTickCount() 함수를 이용하여 CPU 시간을 측정하고, 좌표 매핑의 매 프레임의 연산이 끝나는 위치(다음 프레임이 시작하는 위치)에서 getTickCount() 함수를 이용하여 CPU 시간을 측정하여 두 CPU 시간의 차를 차량 실시간 좌표 매핑 지연 시간으로 산출
- 차량 실시간 좌표 매핑 지연 시간 측정치: second



<그림 47> getTickCount() 함수를 이용하여 측정한 두 프레임 간 CPU 시간의 차

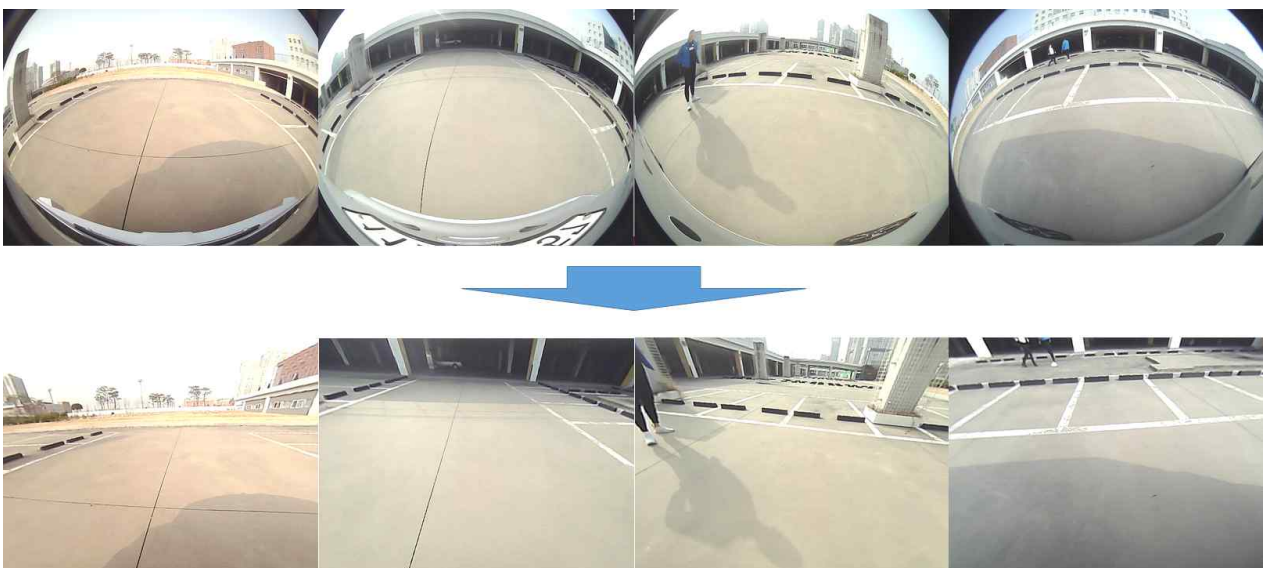
### 3. 기술개발 결과의 유형 및 무형 성과 전체를 기재 가. 시제품



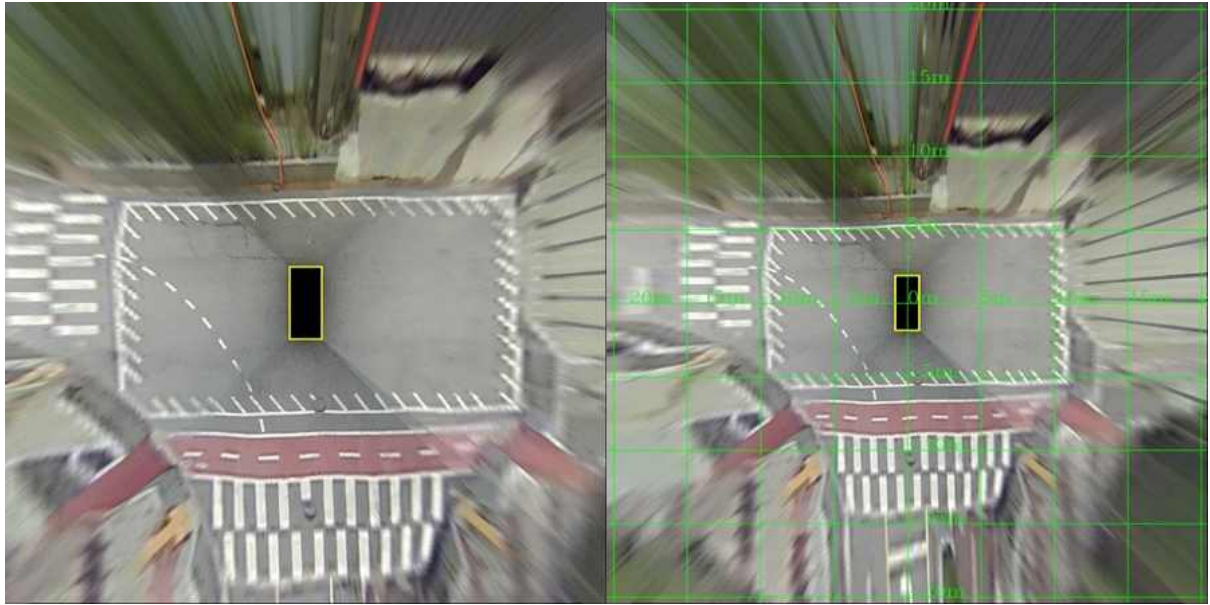
<그림 48> 연세대학교 자율주행자동차에 장착된 시제품



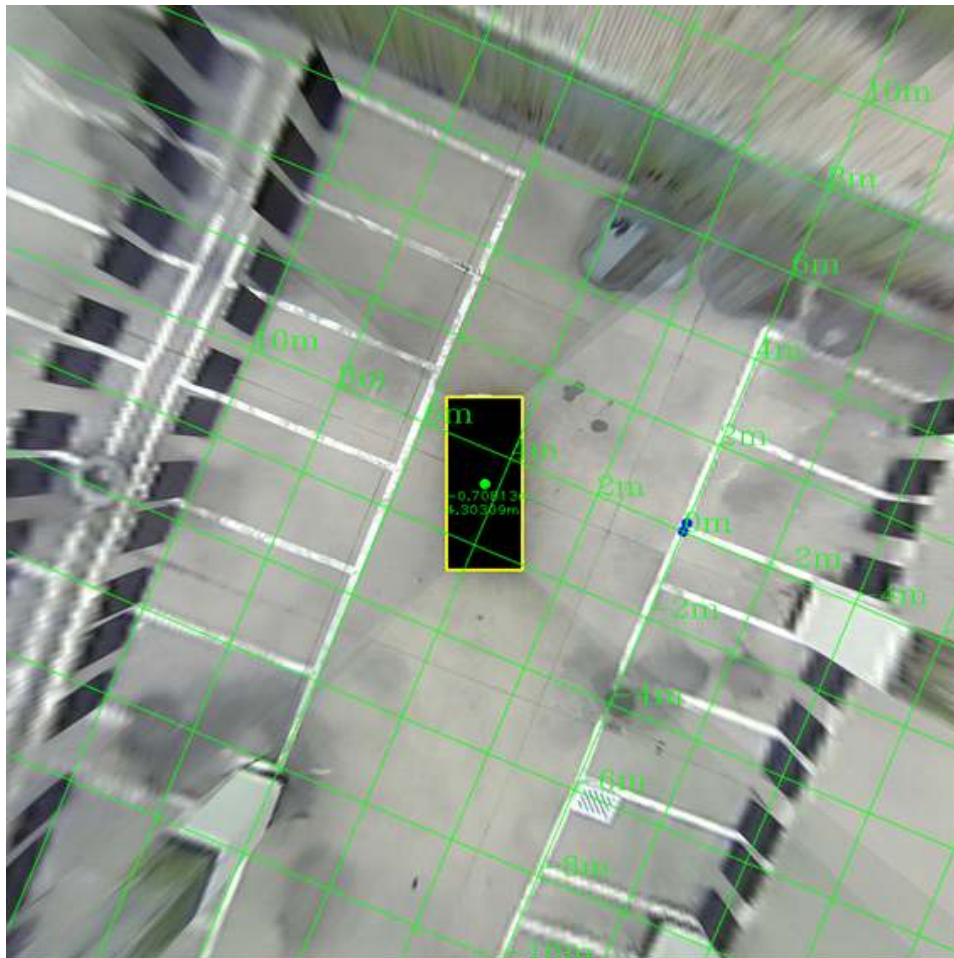
<그림 49> 차량에 설치된 4대 카메라(전후좌우)



<그림 50> 전후좌우 4대 카메라의 입력 영상 및 카메라 왜곡 보정 영상



<그림 51> 출력 영상1 (시점 변환된 Top-view 이미지 및 2차원 좌표계를 적용한 이미지)



<그림 52> 출력 영상2 (자동차 위치 좌표 매칭을 적용한 이미지)

## 나. S/W 등록

국내/국 외	출원(등록) 국	출원(등록) 구분	출원(등록) 번호	발명명칭	출원(등록) 기관	출원(등록)일
국내	대한민국	프로그램 등록	C-2018-01868 9	스마트카용 지 능형 카메라 영상 변환 SW(소프트웨 어)	연세대학 교 산학협 력단	2018년 07월 24일

## 다. 기술문서

- 개발한 소프트웨어의 기술문서로 기술에 대한 설명, 설치하는 방법, 프로그램 구동 방법 등이 설명되어 있다.

## 제 2 절 연구개발 추진 체계(각 기관/기업별 역할 및 추진 내역)

### 1. 기술개발 추진 방법·전략

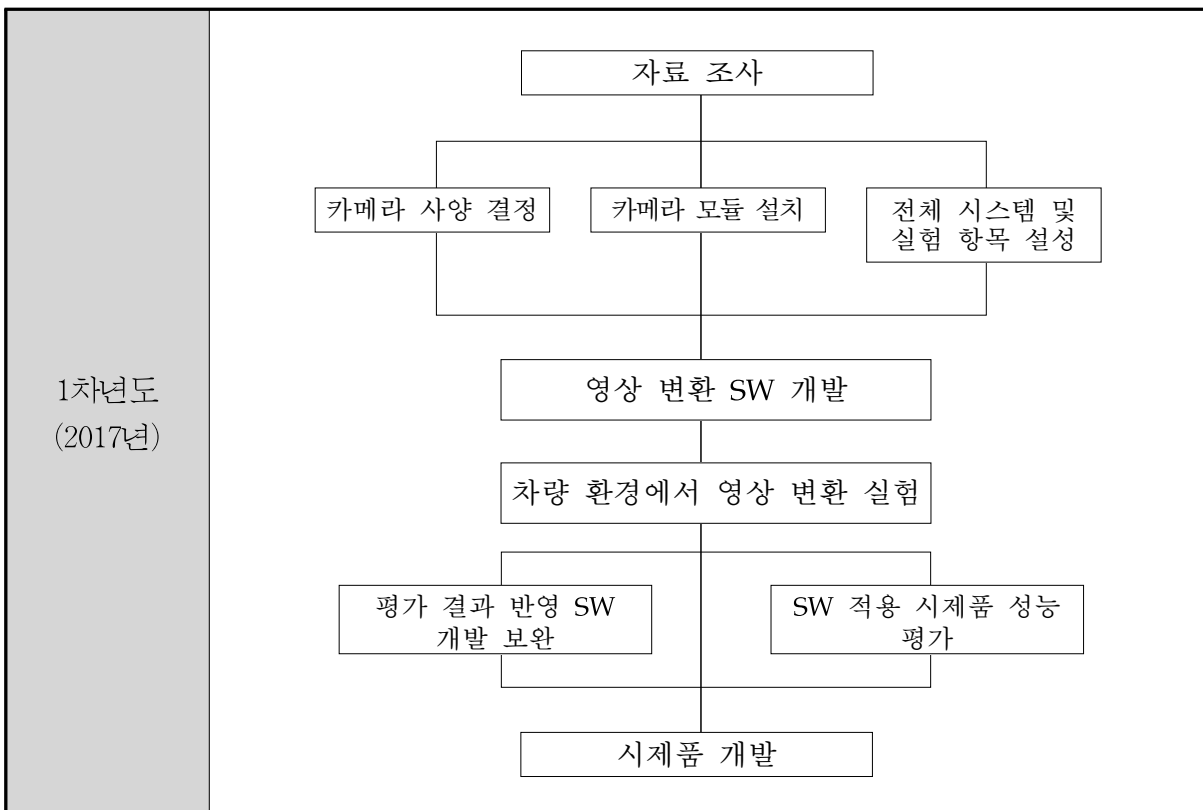
#### ○ 기술개발 추진 전략

- 참여기관과 주관 기관이 보유중인 연구 결과와 기술을 기반으로 지능형 카메라 시제품 개발과 사업화 추진
- (주관 기관)은 과제의 연구 방향을 총괄하며 SW 상용화 추진을 담당함.
- 참여기관 연세대는 SW 개발과 실체에서 실험환경 구축을 담당함.

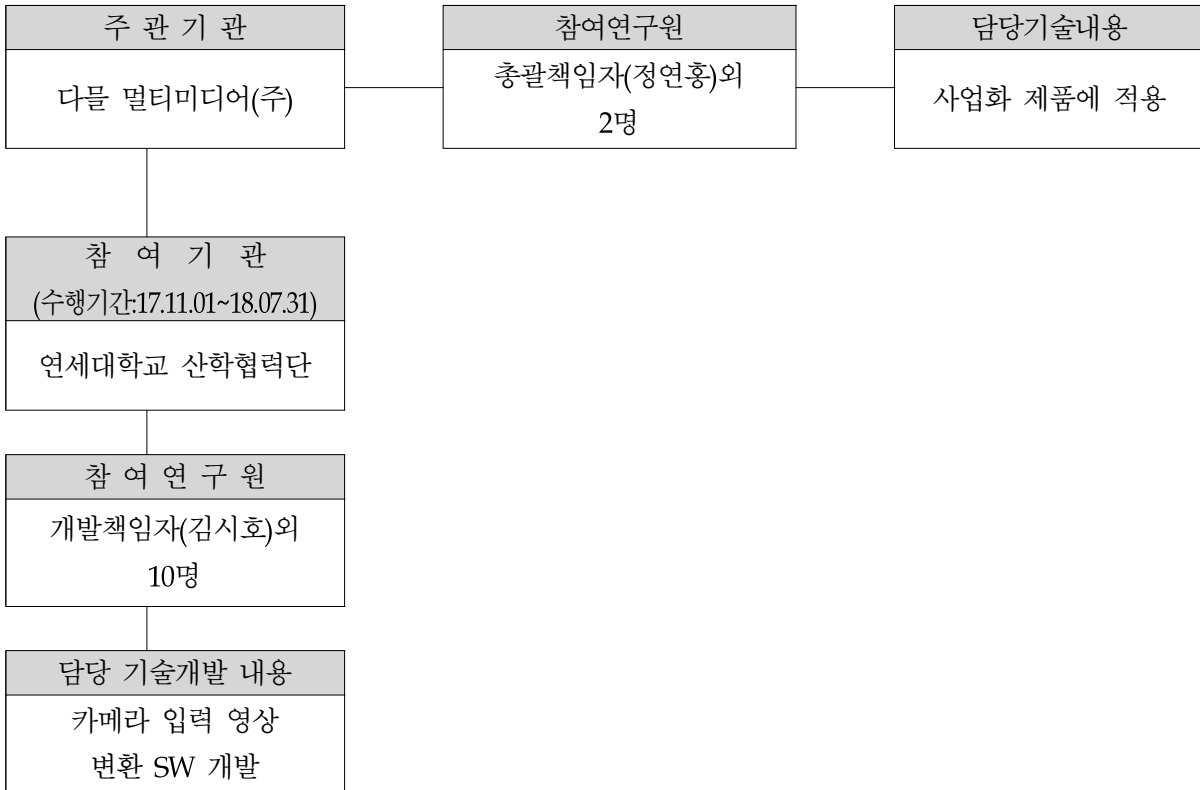
#### ○ 사전 연구시 예상되는 리스크에 대한 극복계획

- 자동차 운전자 지원시스템용 카메라는 특정 시장 지배적 글로벌 기업에 의하여 독점 될 가능성이 있음. 본 연구에서는 SW 기반 플랫폼을 개발함으로써 시장의 급격한 변동시에 유연성 있게 대처가 가능한 SW 솔루션을 개발하고자 함.

### 2. 기술개발 추진 체계



### 3. 기술개발팀 편성도



### 4. 각 기관/기업별 역할 및 추진 내역

1차년도(2017-2018)		
일련 번호	개발내용	책임자(소속기관)
1	계획수립 및 자료조사	정연홍(다들)
2	입력 카메라 평면 시점 영상 변환 SW 개발	김시호(연세대)
3	차량 카메라에서 개발 SW 테스트	김시호(연세대)
4	전체시스템 구성	김시호(연세대)
5	주요평가방법에 따른 성능평가항목 결정	김시호(연세대)
6	실차에서 성능평가	김시호(연세대)
7	개발 보고서 작성	정연홍(다들), 김시호(연세대)

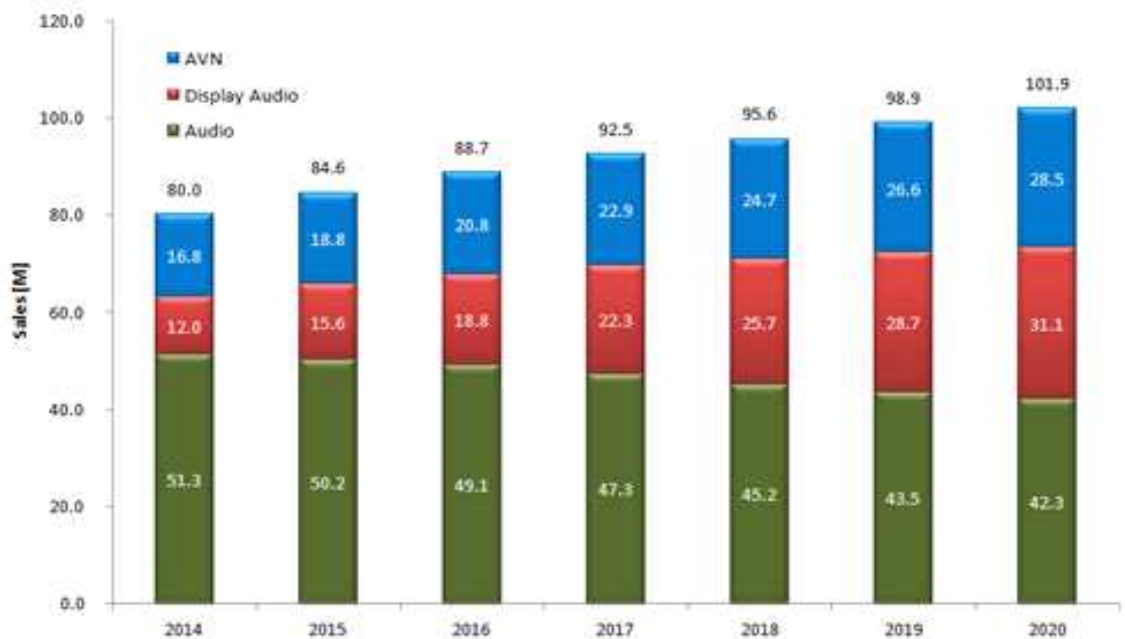
(다들 : 다들멀티미디어, 연세대 : 연세대학교 산학협력단)

## 제 3 절 시장현황 및 사업화 전망

### 1. 시장현황

#### 가. 시장규모

- 세계 OEM 자동차의 헤드유닛 전체 시장은 2017년 현재, 약 9천2백5십만대 이상의 규모이고, 2020년까지 연평균 약 4% 이상 증가하는 추세이며, 이 중 중국과 신흥국은 약 6% 이상 지속적으로 성장할 것으로 전망됨
- 상기 자동차 헤드유닛 시장 중에서 본 과제의 요소기술을 적용하여 진입할 수 있는 시장은 AVN과 디스플레이 오디오와 같이, 대화면 컬러 TFT LCD를 갖춘 시스템의 시장으로서, 2017년 현재 약 4천5백2십만대 이상의 규모이고, 2020년까지 연평균 약 13% 이상 증가하는 추세로 전망됨



<그림 53> (출처 : IHS Display Audio Overview '15.03 / Japan Marketing Technology '15)

#### 나. 시장환경

- 2018년부터 발효되는 미국 연방교통안전국 (NHTSA)의 'Kids & Transportation Safety Act (KT Law)' 등과 같은 자동차 안전 정책 시행의 영향에 따라 신차에 후방카메라 의무장착을 규정하여, AVN과 디스플레이 오디오 등의 시스템 수요가 가속화 되고 있으며 다른 나라에서도 확산될 것으로 예상됨
- 기존 오디오 헤드유닛에서 디스플레이 오디오나 AVN 시스템으로 사양이 높아지는 추세에 있으며, 더 나아가 자동차 자율주차 및 자율주행을 지원하는 고급화 및 고성능화를 위한 개발이 활발히 진행되고 있음

- 하지만, 국내 개발 회사가 희박한 상황에 따라 세계 시장 진입 및 점유율을 높이기 위한 국내 상용화 기술 개발이 시급한 실정.
- 기존 Infortainment System에 Camera, Sensor 및 V2X 기술이 지속적으로 접목되어 가능 추세임. 또한 (반)자율주행에 사용되는 각 종 기술은 차량 업체뿐만 아니라 시스템반도체 업체, 각 종 연구소, 통신사 및 국가기간 산업망 구축 관련 업계등의 사회 전반에 파급효과가 깃대할 것으로 예상함.
- 북미와 유럽의 주요 상용차 업계에서는 ADAS 및 Autonomous Driving에 걸친 본격적인 테스트에 돌입하였음.
- 기술개발과 더불어 사회 전반적인 인식의 전환 및 관련규정의 법제화/개정, 그리고 무엇보다 안전 기준의 설정이 각 국가마다 활발하게 논의중에 있으나 사회 전반에 끼칠 거대한 파급 효과로 인해 본격적인 시장 전개는 각 업체의 계획 (주로 2020년초 완전 자율주행 목표)대비 지연될 가능성이 있음. 단, 본 기술과 관련된 제품의 상용화는 제한적으로 사용될 가능성이 크므로 성능과 안전성이 검증되면 전체적인 흐름과는 별개로 조속히 진행될 가능성이 크다고 볼 수 있음.

## 2. 사업화 전망

### 가. 사업화 개요

- 제품 형태 : 자동차 자율주차 및 자율주행 기능을 지원하는 AVN 및 디스플레이 오디오 시스템의 자동차용 AP SOC
- 수요처 : 국내외 자동차 헤드유닛 제조 업체 및 OEM 업체

### 나. 사업화 능력

- 1999년 : 일본 산요전자에 MP3 디코더 IP를 적용함으로써 SOC 설계에 대한 양산 경험 시작
- 2011년 : 중국 Visteon과 국내 현대 모비스 CD 오디오 헤드유닛에 IC를 양산 함으로써 자동차용 오디오 시스템에 대한 양산 능력 보유
- 2012년 : 800x480 LCD Resolution 이하를 지원하는 디스플레이 오디오 SOC 출시
- 2014년 : 자동차용 온도 보증인 AEC-Q100 인증 획득
- 2016년 : 모바일폰 컨넥티비티 솔루션인 Apple의 CarPlay, Google의 Android Auto, 중국 Baidu의 CarLife 인증 획득
- 2016년부터 북경 현대, 호주 현대, 북미 닛산향, SONY, Alpine 등의 디스플레이 오디오를 양산 적용하여 공급중임
- 상기 경험을 바탕으로, 직접 또는 자문 계약을 통해 다양한 개발 및 양산을 진행하고 있으며, 국내외적으로 최고의 능력을 보유한 자원을 확보 가능함.

### 다. 사업화 계획

- 2018년 본 과제의 요소기술이 개발되고 기술 이전이 완료되면, 2019년 국내 전략적 업체를 통해 조기 시스템 검증과 양산을 동시 진행
- 초기 양산을 통해 시스템 안정화 검증이 완료되면, 국내보다는 수요가 많은 해외 (중국, 일본 등) 업체 위주로 사업화 진행
- 단기 계획 : 기존 AVN 및 디스플레이 오디오 제품을 양산하는 업체를 통해 본 과제의 요소기술이 적용된 모델로 변경 및 추가하여, 사업화 연속성 확보 및 확장에 집중
- 중장기 계획 : 자동차 OEM 업체에 대한 직접 사업화에 집중하여, 지속적인 물량 보증 및 시장 점유율 증가에 집중

## 제 4 절 사업비 사용현황

## 1. 비목별 총괄표

(단위: 천원)

구 분 비 목	계 획		사 용 금 액		집 행 률 (%)		비 고
	현금	현물	현금	현물	현금	현물	
1. 직접비	84,750	33,250	82,999	33,250	97.9	100.0	
1.1 인건비	8,250	33,250	8,250	33,250	100.0	100.0	
1.2 학생인건비	40,702	0	40,702	0	100.0	-	
1.3 연구장비·재료비	5,900	0	5,900	0	100.0	-	
1.4 연구활동비	17,038	0	16,037	0	94.1	-	주관기관 현금 민간부담금 전액 미사용
1.5 연구과제추진비	2,910	0	2,160	0	74.2	-	(연구활동비 100만원, 연구과제추진 비 75만원)
1.6 연구수당	9,950	0	9,950	0	100.0	-	
1.7 위탁연구개발비	0	0	0	0	0	-	
2. 간접비	22,000	0	22,000	0	100.0	-	
합 계	106,750	33,250	104,999	33,250	1,751	100.0	

- ※ 1. 사후환급금(부가세, 관세 등)은 제외함을 원칙으로 함  
 2. 당해 연도 사업비 집행 내역 작성  
 3. 주관기관 및 모든 참여기관을 합산하여 작성

## 2. 참여연구원

### 가 . 주관기업

소속 기관명	구분	성명	부서명 (직급)	참여시작일	참여 개월수	참여율(%)	비고
				참여종료일			
다플멀티 미디어(주)	연구 책임자	정연홍	COO(Chief Operating Officer) 사장	2017.11.01	9	10	
				2018.07.31			
다플멀티 미디어(주)	참여 연구원	이중근	부설연구소	2017.11.01	9	10	
				2018.07.31			
다플멀티 미디어(주)	참여 연구원	고상현	부설연구소	2017.11.01	9	15	
				2018.07.31			

### 나 . 참여기업

소속 기관명	구분	성명	부서명 (직급)	참여시작일	참여 개월수	참여율(%)	비고
				참여종료일			
연세대학교 산학협력단	연구 책임자	김시호	글로벌융합공학부 (교수)	2017.11.01	9	13.3	
				2018.07.31			
연세대학교 산학협력단	참여 연구원	Madhusudan Singh	글로벌융합기술원 (책임연구원)	2018.02.01	1	3	
				2018.02.28			
연세대학교 산학협력단	참여 연구원	김영교	글로벌융합기술원 (선임연구원)	2018.01.01	6	3	
				2018.06.30			
연세대학교 산학협력단	참여 연구원	유혜진	글로벌융합기술원 (선임연구원)	2018.01.01	7	7.8	
				2018.07.31			
연세대학교 산학협력단	참여 연구원	김태우	글로벌융합기술원 (연구원)	2017.11.01	3	36.1	
				2018.01.31			
연세대학교 산학협력단	참여 연구원	배일	글로벌융합공학부 (석박사통합과정)	2018.01.01	2	80	
				2018.02.18			
연세대학교 산학협력단	참여 연구원	이상호	글로벌융합공학부 (석박사통합과정)	2018.01.01	7	45.7	
				2018.07.31			
연세대학교 산학협력단	참여 연구원	문재영	글로벌융합공학부 (석박사통합과정)	2018.01.01	7	45.7	
				2018.07.31			
연세대학교 산학협력단	참여 연구원	박현빈	글로벌융합공학부 (석박사통합과정)	2018.01.01	7	45.7	
				2018.07.31			
연세대학교 산학협력단	참여 연구원	차재광	글로벌융합공학부 (석박사통합과정)	2018.01.01	7	34.6	
				2018.07.31			
연세대학교 산학협력단	참여 연구원	김진혁	글로벌융합공학부 (석박사통합과정)	2018.01.01	7	28.6	
				2018.07.31			

### 3. 위탁 및 용역과제

구분 (위탁/용역)	위탁/용역명	위탁용역비 (천원)	수행기관	책임자	비고
용역	AVM 개발용 카메라 케이스 개발 및 장착	1,000	주식회사 도구공간	김진호	(시작품 제작비)

## 제 5 절 연구개발결과의 활용계획

1. 본 과제의 요소기술인 지능형 카메라 영상 변환 알고리즘 (S/W)이 2018년 개발되고 기술이전이 완료되면, 자동차 헤드유닛의 AVN 및 디스플레이 오디오 시스템에 사용되는 당사의 제품화된 자동차용 AP SOC 내에 내재화한 후, 2019년부터 국내외 자동차 헤드유닛 제조 업체 및 OEM 업체로 하여금 사업화를 진행할 계획임
2. 기존 AVN 및 디스플레이 오디오 시스템용 AP SOC 제품과 더불어, 높은 가격대 성능비를 갖춘 자동차용 AP SOC 제품의 새로운 라인업으로 구축하여, 자동차 자율주차 및 자율주행을 지원하는 고급화 및 고성능화를 통해, ADAS 시장으로의 확대 및 제품 다변화를 위해 활용할 계획임

## 【별첨 2】

## 자체보안관리진단표

과 제 명	스마트카용 지능형 카메라 영상 변환 SW 개발		
주관기관	다들멀티미디어(주)	총괄책임자	정연홍

구분	체크항목	결과 체크 (√ 표)	비고 (미실시 사유)
보안관리 체계	o 기관 내 보안관리규정을 제정/적용하고 있다	○(√), X( )	
	o 보안관리 조직이 있으며, 자체 보안점검실시 등 잘 운영되고 있다	○(√), X( )	
	o 보안교육을 정기적(1회이상/연)으로 실시하고 있다	○(√), X( )	
	o 보안사고에 대한 방지대책 및 비상시 대응계획이 준비되어 있다	○(√), X( )	
참여연구원 관리	o 참여연구원에 대하여 보안서약서를 받았다	○(√), X( )	
	o 참여연구원에게 보안관리의 중요성 등을 인식시키고 있다	○(√), X( )	
연구개발 내용/결과 관리	o 주요 연구자료 및 성과물의 무단유출 방지대책을 수립하고 있다	○(√), X( )	
	o 보안성 검토 방법 및 절차를 이행하고 있다	○(√), X( )	
	o 기술이전 관련 내부규정 및 절차를 준수하고 있다	○(√), X( )	
연구시설 관리	o 연구시설 보안관련 내부규정 또는 지침을 이행하고 있다	○(√), X( )	
	o 주요 시설에는 보안장비가 설치되어 있다	○(√), X( )	
	o 보호구역이 지정되어 있다	○(√), X( )	
정보통신망 관리	o 정보통신망 보안관련 내부규정 또는 지침이 구비되어 있다	○(√), X( )	
	o 보안관리책임자의 승인 항목이 구분되어 있다	○(√), X( )	
	o 주요 데이터에 대해 백업을 실시하고 있다	○(√), X( )	
	o 개인용 정보통신장비(노트북, USB메모리)에 대하여 인가/관리중이다	○(√), X( )	
	o 전산망 보호를 위한 HW 및 SW 등을 도입하여 적용하고 있다	○(√), X( )	
	o 직책, 임무별 열람 권한을 차등화하여 부여하고 있다	○(√), X( )	

상기 내용이 사실과 같음을 확인합니다.

2018년 09월 03일

기관명 : 다들멀티미디어 주식회사

기관 대표자 : 박 세 철 (인)

## 자체보안관리진단표

과 제 명	스마트카용 지능형 카메라 영상 변환 SW 개발		
참여기관	연세대학교 산학협력단	총괄책임자	김시호

구분	체크항목	결과 체크 (√ 표)	비고 (미실시 사유)
보안관리 체계	o 기관 내 보안관리규정을 제정/적용하고 있다	○(√), X( )	
	o 보안관리 조직이 있으며, 자체 보안점검실시 등 잘 운영되고 있다	○(√), X( )	
	o 보안교육을 정기적(1회이상/연)으로 실시하고 있다	○(√), X( )	
	o 보안사고에 대한 방지대책 및 비상시 대응계획이 준비되어 있다	○(√), X( )	
참여연구원 관리	o 참여연구원에 대하여 보안서약서를 받았다	○(√), X( )	
	o 참여연구원에게 보안관리의 중요성 등을 인식시키고 있다	○(√), X( )	
연구개발 내용/결과 관리	o 주요 연구자료 및 성과물의 무단유출 방지대책을 수립하고 있다	○(√), X( )	
	o 보안성 검토 방법 및 절차를 이행하고 있다	○(√), X( )	
	o 기술이전 관련 내부규정 및 절차를 준수하고 있다	○(√), X( )	
연구시설 관리	o 연구시설 보안관련 내부규정 또는 지침을 이행하고 있다	○(√), X( )	
	o 주요 시설에는 보안장비가 설치되어 있다	○(√), X( )	
	o 보호구역이 지정되어 있다	○(√), X( )	
정보통신망 관리	o 정보통신망 보안관련 내부규정 또는 지침이 구비되어 있다	○(√), X( )	
	o 보안관리책임자의 승인 항목이 구분되어 있다	○(√), X( )	
	o 주요 데이터에 대해 백업을 실시하고 있다	○(√), X( )	
	o 개인용 정보통신장비(노트북, USB메모리)에 대하여 인가/관리중이다	○(√), X( )	
	o 전산망 보호를 위한 HW 및 SW 등을 도입하여 적용하고 있다	○(√), X( )	
	o 직책, 임무별 열람 권한을 차등화하여 부여하고 있다	○(√), X( )	

상기 내용이 사실과 같음을 확인합니다.

2018 년 9 월 11 일

기관명 : 연세대학교 산학협력단

기관 대표자 : 이 원 용 (인)

## [ 부 록 ] 실적 증빙

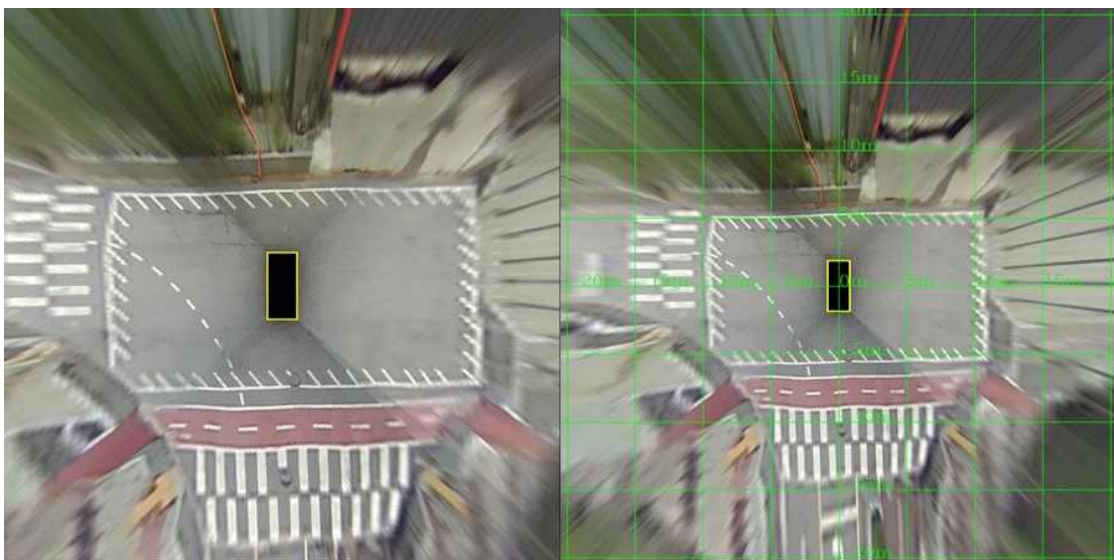
### 증빙 1. 시제품



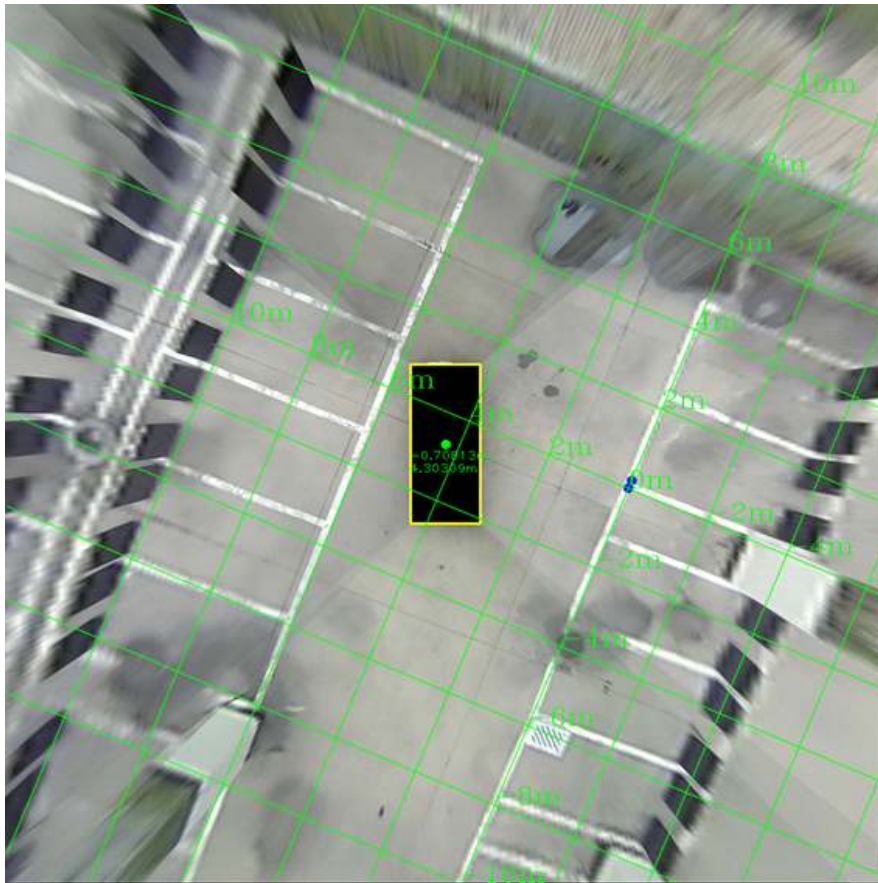
< 연세대학교 자율주행자동차에 장착된 시제품 >



< 차량에 설치된 4대 카메라(전후좌우) >



< 시제품 출력 영상 1. 시점 변환된 Top-view 이미지 및 2차원 좌표계를 적용한 이미지 >



< 시제품 출력 영상 2. 자차 위치 좌표 매칭을 적용한 이미지 >

## 증빙 2. 기술문서

연세대학교 Seamless Transportation Lab.



[기술 문서]

## 스마트카용 지능형 카메라 영상 변환 SW

연세대학교  
작성자 : 문재영

1



## 목 차

## 1. 기술 개요

~ 1.1 Top-view camera 기술 개요

## 2. 기술 구성

- ~ 2.1 카메라 내부 파라미터 및 렌즈 왜곡 계수 획득 기술
- ~ 2.2 카메라 외부 파라미터 획득 기술
- ~ 2.3 카메라 입력 시점 변환 기술
- ~ 2.4 다중 카메라 이미지 정합 기술
- ~ 2.5 시점 변환 이미지 이용 2차원 공간 좌표 생성 기술
- ~ 2.6 2차원 공간 좌표 상의 자차 위치 매핑 기술

## 3. 스마트카용 지능형 카메라 영상 변환 SW 사용법 및 주의사항

- ~ 3.0 공통 주의사항
- ~ 3.1 카메라 내부 파라미터 획득
- ~ 3.2 카메라 외부 파라미터 획득
- ~ 3.3 입력 시점 변환 이미지 생성
- ~ 3.4 기준점 대비 자차 위치 매핑

2

연세대학교 Seamless Transportation Lab.



## 1. 기술 개요

~ 1.1 Top-view camera 기술 개요

자동차에 설치된 카메라 입력 영상을 평면시점 영상으로 변환하여 surround View 영상을 제작하는 알고리즘을 SW로 구현하고, 변환된 평면 영상으로 이용하여 주변 공간을 2차원 좌표계로 변환하고 차량의 위치를 정밀하게 좌표에 매핑하는 지능형 카메라 (Intelligent camera)의 핵심 SW 설명이 본 기술 문서의 목적.



Figure 1 차량에 설치된 4대 카메라(전후좌우)



Figure 2 설치된 4대 카메라의 입력 영상(전후좌우)

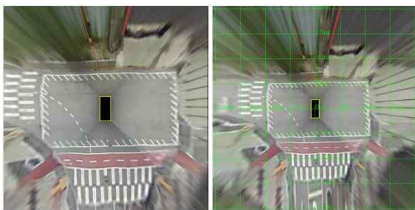
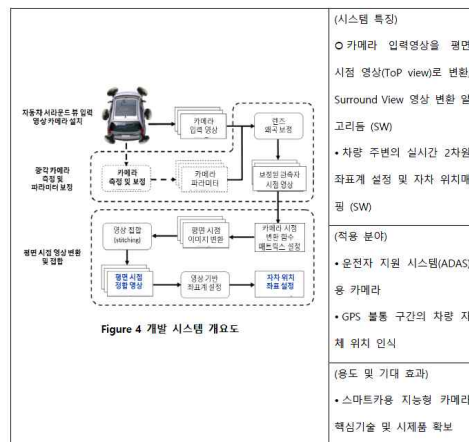


Figure 3 시점 변환된 Top-view 이미지 및 2차원 좌표계를 적용한 이미지

3

연세대학교 Seamless Transportation Lab.


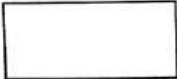



• 자동차의 카메라 입력을 평면 시점의 서라운드 뷰로 변환하기 위해서는 <Figure 4>에서 제시한 렌즈 왜곡 보정, 카메라 보정 및 파라미터 설정의 전처리 과정 거쳐서 보정된 카메라 시점 영상으로 변환하는 SW.

• 평면 시점 영상은 보정된 관측자 시점 영상을 평면 시점으로 변환하고 영상을 조합하는 SW.

4

## 증빙 3. SW등록

제 C-2018-018689 호	
 <h2 style="display: inline;">저작권 등록증</h2>	
1. 저작물의 제호(명칭)	스마트카운 지능형 카메라 영상 변환 SW(소프트웨어)
2. 저작물의 종류	컴퓨터프로그램저작물>응용프로그램
3. 저작자 성명(법인명)	연세대학교 산학협력단 서울특별시 서대문구 연세로
4. 생년월일(법인등록번호)	274171-0006247
5. 창작연월일	2018년07월13일
6. 공표연월일	-
7. 등록연월일	2018년07월24일
8. 등록사항	저작자 : 연세대학교 산학협력단, 창작 : 2018.07.13
『저작권법』 제53조에 따라 위와 같이 등록되었음을 증명합니다.	
2018년 07월 24일	
	<b>한국저작권위원회</b> 

### 주 의

1. 이 보고서는 과학기술정보통신부에서 시행한 정보통신·방송 연구개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서의 내용을 발표하는 때에는 반드시 과학기술정보통신부에서 시행한 정보통신·방송연구개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.