

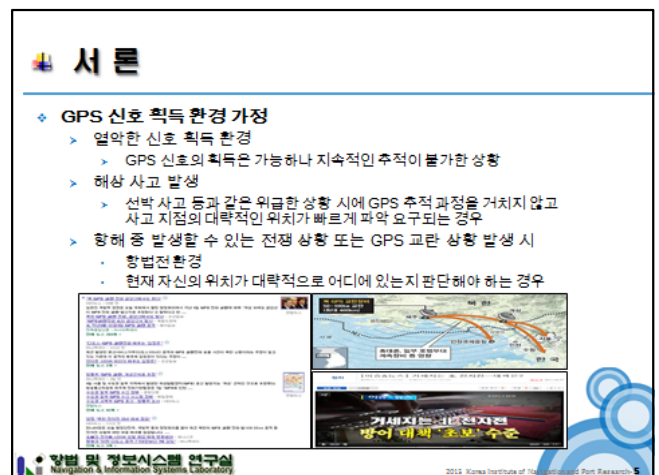
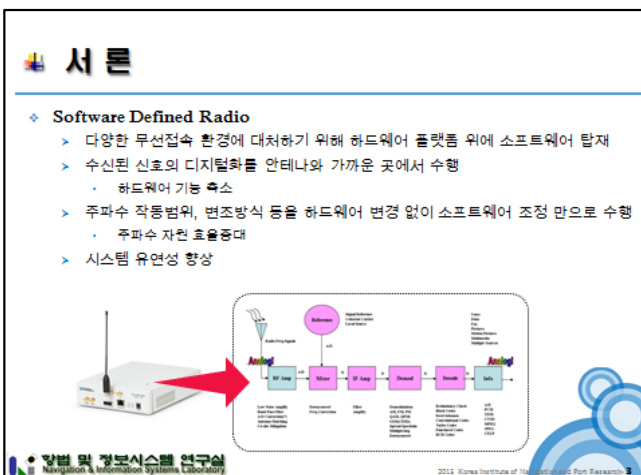
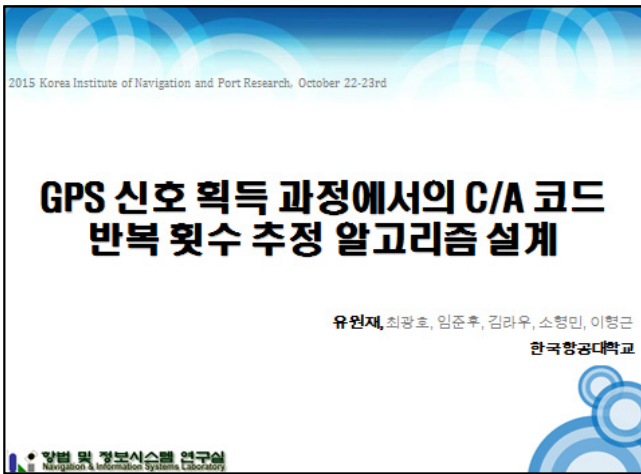
GPS 신호 획득 과정에서의 C/A 코드 반복 횟수 추정 알고리즘 설계

유원재* · 최광호* · 임준후* · 김라우* · 소형민** · † 이형근

† ,* 한국항공대학교 항공전자정보공학과, **국방과학연구소

요 약 : 선박의 항해 도중 GPS 위성을 이용하여 위치를 추정하는 방법이 널리 사용되고 있다. 본 연구에서는 재밍으로 인하여 항해 중에 간헐적인 GPS 신호의 획득은 가능하나 지속적인 신호 추적이 불가하여 GPS 위성의 코드 위상 측정치만 얻을 수 있는 상황을 가정하였다. 동 시간대의 기준국에서 수신한 항법 메시지와 신호 획득 과정에서 측정된 코드 위상만을 이용하여 GPS C/A 코드의 반복 횟수를 정확히 추정하고 대략적인 위치 해를 계산하는 알고리즘을 개발하였다.

핵심용어 : SDR, GPS, Software GPS Receiver, 신호 획득, C/A 코드



† 교신저자 : hyklee@kau.ac.kr

* yoowj0923@hanmail.net

GPS 신호 획득 과정

GPS 신호 획득

- GPS Coarse Acquisition Code
 - 민간 사용 PRN
 - 1.023 Mbps clockrate
 - 총 1023 chip으로 구성, 1ms 주기

강원 및 정보시스템 연구실
Navigation & Information Systems Laboratory

의사거리 추정 알고리즘

의사거리 계산 (cont.)

- 코드 반복 횟수 추정
 - 기하학적인 의사거리에서 위성 오차 성분, 코드 위상 환산 거리 배움

$$r_N^i = \|X^i - X^{initial}\| - b_j^i - a^i$$

- 반복 횟수 추정을 위해 CIA 코드 거리 해상도 나뉘움

$$r_N^i = \frac{\|X^i - X^{initial}\| - b_j^i - a^i}{R}$$
- 계산된 r_N^i 정수 형태 변환 필요

$$N^i = \text{round}\left(\frac{\|X^i - X^{initial}\| - b_j^i - a^i}{R}\right)$$
- 추정 의사거리 계산

$$\hat{\rho} = (N^i \times R) + a^i$$

강원 및 정보시스템 연구실
Navigation & Information Systems Laboratory

의사거리 추정 알고리즘

의사거리 계산

- 일반적인 의사거리 계산
 - 신호의 이동 시간 계산
 - 신호 획득, 추적 과정에 의해 수신된 항법 메시지에서부터 계산

$$\rho(t) = c [t_u(t) - t_r(t - \tau)]$$

$$t_u(t - \tau) = \text{count} \times 1.5$$

- + number of navigation data bits transmitted $\times 20 \times 10^{-3}$
- + number of C/A - code repeats $\times 10^{-3}$
- + number of whole C/A - code chips $\times (1.023 \times 10^{-6})^{-1}$
- + fraction of a C/A - code chip $\times (1.023 \times 10^{-6})^{-1}$

(seconds)

강원 및 정보시스템 연구실
Navigation & Information Systems Laboratory

실험

실험 개형

- 실험 장비 소개
 - 소프트웨어 GPS 수신기, GPS 600 (GPS-Creations)
 - Real-time, eCos 탑재
 - 동시에 12개의 채널 작동
 - GPS L1 주파수 대역 C/A 코드 처리 (1575.42 MHz)
 - 신호 획득 단계에서의 획득 가능 값
 - 상반기 출력 값 (I, Q)
 - 코드 위상 출력치
 - 도플러 출력치

강원 및 정보시스템 연구실
Navigation & Information Systems Laboratory

의사거리 추정 알고리즘

의사거리 계산 (cont.)

- 고안된 의사거리 계산 방법
 - 코드 위상 측정치만을 이용하여 계산
 - C/A 코드 주기에 의해 코드 위상이 반복됨 이용

- R : C/A 코드 반복에 의한 거리
- a^i : 코드 위상 환산 거리
- R : C/A 코드 거리 해상도
- N^i : C/A 코드 반복 횟수
- c : 빛의 속도, 광속

$$r_N^i = R \times N^i$$

$$a^i = \frac{C/A \text{ chip } \text{가수} - \text{코드 위상 속값치}}{C/A \text{ chip } \text{가수}} \times R$$

강원 및 정보시스템 연구실
Navigation & Information Systems Laboratory

실험

실험 개형

- 장비 배치
 - GPS 수신기
 - 1. GPS-Creations, GPS600 - L1 single frequency (main)
 - 2. U-blox, AEK-4T - L1 single frequency (reference station)
 - GPS 안테나
 - Trimble ChokeRing Antenna

강원 및 정보시스템 연구실
Navigation & Information Systems Laboratory

실 험

❖ 실험 개형

- > 제안한 알고리즘 적용

정리송 지연 오차
다중경 지연 오차
항법 메시지
추정된 최종 의사거리
각종 오차 보정
TOA 오차 보정
위치 해 추정
위치오차 특성 분석

정리송 지연 오차
다중경 지연 오차
항법 메시지
추정된 최종 의사거리
각종 오차 보정
TOA 오차 보정
위치 해 추정
위치오차 특성 분석

장비 및 정보시스템 연구실
Navigation & Information Systems Laboratory
2015 Korea Institute of Technology and Information Port Research 14

결 론

❖ 실험 결과 분석

- > 가시 위성 개수
 - 상관기 출력값으로 신호의 유효 판단
 - 위성 신호 좋지 못할 경우 설정한 임계 값의 경계를 넘나들게 됨
 - ✓ 가시 위성 개수가 수시로 변함

	f_{PR}	Q_{PR}	S_{PR}	임계 값	유효 판단
현재 위성	1656	-210	2786436	1048576	O
다음 위성	887	402	948373	1048576	X

- > ENU 위치 오차
 - 저가형 수신기의 성능 한계로 인하여 코드 위성 측정 정확도 저하
 - ✓ 가시 위성 개수, 위치오차 모두 큰 영향

장비 및 정보시스템 연구실
Navigation & Information Systems Laboratory
2015 Korea Institute of Technology and Information Port Research 15

실 험 결과

❖ 가시 위성 개수 비교

	GPS 600	U-block AEK-4T
평균 가시 위성 개수	6.5839	8.6453

장비 및 정보시스템 연구실
Navigation & Information Systems Laboratory
2015 Korea Institute of Technology and Information Port Research 15

결 론

❖ 가시 위성 개수 불안정

- > 출력 주기마다 획득하는 상관기 출력 값을 이용해 신호의 유효를 판단하게 되므로 불안정적

❖ 위치 오차 경향

- > Up 방향 오차가 East, North 방향 오차에 비해 매우 큰 값 발생
- > 수평 오차보다 수직 오차의 크기가 큰 일반적인 위치 해 경향과 유사

❖ 위치 오차 크기

- > 저가의 소프트웨어 GPS 수신기의 측정 정확도 한계로 인해 비록 정확도가 열화 되었지만 적절한 오차 크기 내에서 위치 해 산출 가능

장비 및 정보시스템 연구실
Navigation & Information Systems Laboratory
2015 Korea Institute of Technology and Information Port Research 16

실 험 결과

❖ 위치 오차 측정

- > ENU 좌표계 변환

각 방향 오차 평균, 분산 비교 및 CEP 값

	East	North	Up
평균	-16.4487	-17.5090	-13.4937
분산	64.1069	63.4174	195.0237
CEP	147.011		

장비 및 정보시스템 연구실
Navigation & Information Systems Laboratory
2015 Korea Institute of Technology and Information Port Research 16

향 후 연구 내용

❖ 측정 성능 향상된 수신기 이용

- > 수신기에서 획득 가능한 시간 및 코드 위성 측정치 정밀하게 획득 가능한 경우 향상된 결과값 기대

❖ 기타 오차요인 제거 방안

- > 고려하지 않은 각종 오차요인 제거 알고리즘 탑재 필요

❖ 신호 획득 알고리즘

- > 유효한 코드 위상을 안정적으로 획득 가능한 알고리즘 탑재 필요

장비 및 정보시스템 연구실
Navigation & Information Systems Laboratory
2015 Korea Institute of Technology and Information Port Research 17

감사의 글

본 연구는 방위사업청과 국방과학연구소가 지원하는 국방위성항법특화연구센터 사업의 일환으로 수행되었습니다. 본 연구의 주 저자는 해양수산부 “해양교통 전문인력 양성사업(GNSS 부분)”에 의해 지원 받고 있습니다.