



RESEARCH ARTICLE

기존 주택 시스템과의 비교를 통한 세대용 지역난방 열교환 통합 유닛(HIU)적용 방안

김은영¹ · 김용기^{2*} · 백정훈²

¹한국건설기술연구원 수석연구원, ²한국건설기술연구원 연구위원

Application Proposal for Household District Heating Heat Interface Unit (HIU) through Comparison with Existing Housing System

Kim, Eun-Young¹ · Kim, Yong-Ki^{2*} · Baek, Cheong-Hoon²

¹Senior Researcher, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, Goyang, Korea

²Research Fellow, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, Goyang, Korea

*Corresponding author: Kim, Yong-Ki, Tel: +82-31-910-0490, E-mail: kimyk@kict.re.kr

ABSTRACT

As housing models of various concepts have been proposed to respond to the future society, efficient housing equipment development is required. Following the previous studies, the purpose of this paper is to derive an application plan by comparing the smart energy Heat Interface Unit (HIU) of a detached house with the existing system. The study subjects were selected as smart villages in Busan Eco-Delta Smart City (EDC). The results of analyzing the thesis, patent technology, prior research, and facility status of the target complex are summarized as follows. The concept and principle of smart energy Heat Interface Unit in apartment houses and detached houses are similar. However, it is recommended to install the Heat Interface Unit in the common Pipe Duct space in an apartment house, but in a detached house, it is recommended to install the Heat Interface Unit individually in a spare Pipe Duct space or in a separate outdoor space.

주요어 : 지역난방, 단독주택, 설비, 스마트에너지, 열교환유닛

Keywords: District heating, Detached house, Facilities, Smart energy, Heat Interface Unit (HIU)

서론

최근 스마트하우징, 모듈러 주택, 장수명 주택 등 미래사회에 대응하기 위한 다양한 개념의 주택모델이 제시되고 있다. 주택의 구조나 디자인적인 측면 뿐만 아니라, 주택 설비 시스템 또한 더욱 효율적인 방향으로의 개선이 요구된다. 주택 설비 및 공급장치를 살펴본 결과, 특히 공동주택에 공급되는 지역난방사업은 에너지 유지관리·절약·환경개선 측면에서 효과를 인정받고 있다(Jung et al., 2011). 이러한 장점을 통하여 지역난방의 중앙열원을 이용하는 방식은 지속적인 수요를 가져왔다. 그러나 현재의 중앙 열교환 기술만으로 세대맞춤형 설비시

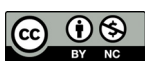
OPEN ACCESS

Journal of KIAEBS 2022 October, 16(5): 412-421
<https://doi.org/10.22696/jkiaebs.20220035>

pISSN : 1976-6483
eISSN : 2586-0666

Received: October 5, 2022
Revised: October 25, 2022
Accepted: October 25, 2022

© 2022 Korean Institute of Architectural Sustainable Environment and Building Systems.



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

시스템을 작동하기 위해서는 주택 내부에 요구되는 공간 및 비용이 개별열원 방식에 비하여 증가하는 것으로 나타났다(An et al., 2017). 본 논문은 선행연구(Kim et al., 2020) “공동주택 세대용 지역난방 열교환 유닛(HIU) 개발 방안”에 대한 후속연구이다. 선행연구에서 난방, 급탕, 수도 설비의 통합 및 개발을 위한 기술적 가능성을 검토하고, 공동주택 세대용 지역난방 열교환 유닛(Heat Interface Unit; HIU)의 개발 방안이 도출된 바 있다. 이는 기존 설비 계량기들을 HIU로 통합하여 공용 PD 공간에 설치하여 세대 내에서 효과적인 제어와 공간활용을 가능하게 하기 위함이었다. 앞선 연구에서는 공동주택만을 대상으로 분석하였으며, 보다 다양한 주거환경에서의 설비환경 개선을 위하여 본 연구에서는 단독주택까지 그 범위를 확대하였다. 이를 통하여 단독주택의 스마트 에너지 HIU와 기존 시스템과의 비교를 통해 적용 계획을 도출하는 것이다.

연구방법 및 범위

주택 세대 열교환을 위한 스마트 에너지(HIU)의 통합 방향을 도출하기 위하여 논문 및 특허 사례를 통한 기술조사와 단독주택 실증 대상지 선정을 통한 사례조사를 실시하였다. 본 연구는 관련 이론적 고찰을 통하여 통합배관시스템 등장배경 및 기술현황을 살펴본 후 이를 종합하여 주택 사례에 대입하여 가능성을 검토하고, 차이점 및 적용방안을 도출하는 순서로 구성하였다.

첫째, 국내의 관련 분야 연구 현황을 분석하기 위하여 스마트 에너지 HIU 기술에 앞서 전제될 수 있는 통합배관시스템을 다룬 논문을 조사하여 기술적 특성을 알아보았다. 둘째, 통합배관시스템 기술의 현주소를 파악하기 위하여 특허기술을 조사하였다. 조사방법은 특허정보 검색 서비스인 KIPRIS를 활용하였다. 이 외에 필요한 이론적 사항은 공동주택의 스마트 에너지 HIU를 다룬 선행연구(Kim et al., 2020)의 법규 및 국외사례 조사결과를 참조하였다. 조사결과를 종합하여, 기존 시스템과 통합시스템의 비교를 통하여 시사점을 도출하였다. 셋째, 단독주택 범위는 선행연구에서 도출된 스마트 에너지 HIU의 적용 가능성을 검토하기 위하여 스마트 에너지 시스템 인프라가 도입되어 향후 실증 및 모니터링이 가능한 부산 에코델타 스마트 시티(EDC) 내 스마트 빌리지로 선정하였다. 연구의 흐름도는 다음과 같다(Figure 1 참조).

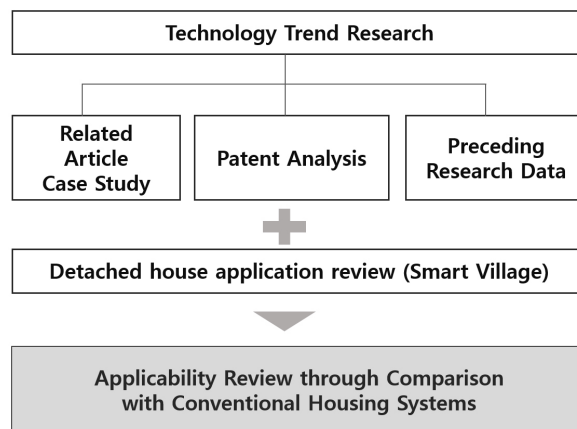


Figure 1. Research flow chart

스마트 에너지 HIU (Heat Interface Unit) 개념

본 연구에서 언급하는 스마트 에너지 HIU (Heat Interface Unit)란 4세대 지역난방 개념의 저온(60°C 이하)의 온수를 공급 받아 이를 난방 및 급탕 에너지로 교환하여 세대 내에 공급하고, 부문별 계량 데이터를 통합 관리하는 시스템이다(Kim et al., 2019). 스마트 에너지 HIU의 주요 구성품은 판형열교환기, 온수분배기, 유량제어밸브, 온도조절기, 난방, 온수, 수도, 전력량 통합계량기, 게이트웨이, 단열유닛 등이다. 설치 위치는 공동주택의 경우 세대 공용부에, 단독주택은 수도계량기 주위의 외벽에 수납하는 것을 권장한다. 또한, 스마트 에너지 HIU에서 생산되는 전력, 난방, 온수, 수도소비량 등의 정보는 실시간으로 ZEC (Zero Energy City) 통합관제센터에 전송되어 운영프로그램을 통하여 분석된다. 이는 사용자의 스마트폰 등으로 전송되어 에너지 사용량 및 요금정보 등을 손쉽게 파악할 수 있는 장점이 있다(Kang, 2020).

스마트 에너지 HIU 관련 기술 현황 조사

통합배관시스템 관련 논문 사례조사

스마트 에너지 HIU의 통합 및 위치 재조정 등의 가능성을 검토하기 위하여 전제가 되는 지역난방 통합배관시스템의 효과에 대하여 연구된 논문을 조사하였다(Table 1 참조).

국내에서 공동주택에 일반적으로 지역난방이 공급되는 방식은 가열수의 공급 및 회수, 급탕의 공급 및 회수 역할을 하는 4-pipe system으로 구성된다(Lee et al., 2014). 상대적으로 지

Table 1. Case study of thesis related to integrated piping system

Thesis title	Author/Year	Contents	Technical features
Experimental research of the combined piping system for district heating	Lee et al. (2014)	<ul style="list-style-type: none"> The domestic district heating system consists of a 4-pipe system. (Hot water supply/recovery, hot water supply/recovery) In Northern Europe, about 23% energy saving effect with 2-pipe system 	When using the 4-pipe system, the reference temperature compared to the outside temperature in winter (floor 30°C, hot water 50°C can be supplied)
Effectiveness Validation of Combined Piping System for Apartment Using District Heating	Oh et al. (2018)	<ul style="list-style-type: none"> Comparative analysis of heat loss of 2-pipe system (integrated piping system) and 4-pipe system (conventional system) 	When the heat loss of the pipe is large due to the supply of heated water depending on the specific season, dehumidification and adsorption cooling are applied together to compensate for this.
Integrated Pipe System and Pure Hot Water Apparatus Applied in Apartment Houses	Yoon and Park (2020)	<ul style="list-style-type: none"> Compared to the 4-pipe system, when using the 2-pipe system, an average of 13.7% energy savings over 2 years 	Average reduction of heat energy loss in common piping by 38.6% (As a result of LCC analysis, total savings of KRW 6.29 million per household for 20 years)

역난방이 시스템이 보편화되어있는 북유럽의 경우 기계실을 거치지 않고 열생산시설에서 가열수를 직접 세대에 공급하는 방식인 2-pipe system을 사용하고 있으며, 이를 통합배관시스템 원리로 볼 수 있다. 이는 기존 시스템에 비하여 약 23%의 에너지 절감 효과가 있는 것으로 연구되었다(Hans, 2010). 또한 Oh et al. (2018)의 연구에는 기존 시스템과 통합배관시스템의 계절별 열사용량을 비교하여 열사용량이 많은 시기에 통합배관시스템의 단점을 보완할 방안을 제시하였다. 가열수에 따라 상대적으로 배관 열손실이 큰 경우, 제습식·흡착식 냉방을 함께 적용하여 이를 보완하는 방식을 주장하였다. Yoon and Park (2020)는 통합배관시스템 사용 시 2년간 평균 13.7%의 에너지 절감 효과 및 LCC 절감이 가능하며, 공용부 배관의 열에너지 손실은 평균 38.6% 감소 가능한 것으로 주장한 바 있다.

통합배관시스템 관련 특허분석

주택의 스마트 에너지 HIU의 적용을 위하여 국내 통합배관시스템의 기술 현황을 살펴 볼 필요가 있다. 이를 위하여 특허정보검색 서비스(KIPRIS, 2022)를 활용하여 2010년부터 현재에 이르기까지 국내 관련 기술 특허 현황을 조사하였다. 2011년 한국지역난방공사에서 개발한 ‘공동주택 및 건물의 통합배관시스템’은 앞서 논문에서 언급되었던 2-pipe 방식으로 계절에 관계없이 세대 및 층별로 냉·난방과 급탕을 자유롭게 공급할 수 있도록 하였다. 이를 필두로 통합배관시스템 관련 특허는 2015년 이후 일반 공개 되면서 관련 민간 기업에서도 활발히 연구 개발되었다. 초반에 공공부문에서 통합배관시스템 기술의 도입을 시도하였고, 난방 및 급탕을 위하여 두 개의 배관으로 통합되면서 난방 후의 열원을 급탕 예열에 사용하도록 하였다. 나아가 최근에는 보다 정교한 유량 제어 기술 등을 포함한 특허를 개발하고 있는 추세이다(Table 2 참조).

Table 2. Patent analysis related to integrated piping system

Patent title	Contents	Applicant /Registration date
Integrated piping system for apartment houses and buildings	<ul style="list-style-type: none"> · Installation of household integrated hot water heat exchanger in machine room · Provision of cooling/heating and hot water supply for each household regardless of the season 	Korea District Heating Corporation (2011.11.02.)
Integrated heating and hot water supply system for apartment houses equipped with hot water supply heat exchange facilities for households	<ul style="list-style-type: none"> · Integrated heating/hot water supply system for apartment houses that installs a two-stage heat exchanger and uses the heat source for preheating hot water supply after heating 	Korea District Heating Corporation (2014.7.28.)
District heating secondary piping system	<ul style="list-style-type: none"> · Secondary piping (integrated piping) system provided · Reduced cross-sectional area of supply piping for summer and winter 	Korea Institute of Energy Research (2013.07.01.)

Table 2. Patent analysis related to integrated piping system (Continue)

Patent title	Contents	Applicant /Registration date
Integrated piping system for district heating using a heating heat exchanger within a household	<ul style="list-style-type: none"> Reduce facility-related costs by changing the conventional 5-pipe method to a 2-pipe method 	Korea Institute of Energy Research (2013.06.26.)
Flow control system for integrated piping system	<ul style="list-style-type: none"> When two or more cold and hot water devices are installed in each household, the flow rate is stably controlled through the integrated piping system. 	Gusung E&C Co., Ltd. (2015.12.28.)
Integrated piping system	<ul style="list-style-type: none"> Heating and hot water supplied through 2 pipes (supply 1, return water 1) and use of heat exchanger distributed management control method in household 	Pitch Cable Co., Ltd. (2019.03.26.)
Hot water supply heating integrated piping system using hot water supply line as heat source	<ul style="list-style-type: none"> A mixer is installed in the hot water supply line to control the flow rate and hot water temperature of the heat source. 	Rinnai Korea Co., Ltd. (2020.09.21.)
Hot water supply/ heating integrated piping system that controls the inflow of low-temperature heat source supply water	<ul style="list-style-type: none"> Integrated piping system that guides heating water and hot water supply through the heat source supply line In case the temperature of the heat source supply water is insufficient, including the flow path control unit 	Rinnai Korea Co., Ltd. (2020.11.20.)

선행연구를 통한 관련 법규 및 공동주택 설비 현황의 시사점

공동주택 내부에 스마트 에너지 HIU를 설치하기 위한 방안을 제시하였던 선행연구(김은영, 2020)에 의하면, 각종 설비 계량기를 통합하기 위해 법규조사 및 기존 공동주택 내 계량기 설치사례가 조사된 바 있다. 본 연구에서는 기 도출된 공동주택 설치 방안을 토대로 단독주택과의 비교 및 적용 가능성을 알아보기 위하여 관련 내용을 인용하고자 한다. 기 수행 연구에서는 주택 내의 각 설비 계량기별 설치기준을 알아보기 위하여 관련 지침과 기준 및 법규를 분석하였다. 이는 대부분 공동주택에 해당하는 경우로 단독주택에 대한 별도의 기준 마련은 미흡하여, 본 연구에 필요한 일부 범위를 차용하였다.

세대 내 각종 설비 계량기의 법규 기준은 다음과 같다. 수도계량기는 ‘건축물 유지관리점검 매뉴얼’에 의하여 주택 내부 설치 시 보호함이 필요하며 계량기 전후 거리 확보가 필요하다. 난방계량기는 ‘주택건설기준등에 관한 규정’에 의하여 각 세대의 전용 외부에 설치하며 동파방지를 위한 보온이 요구된다. 가스계량기는 ‘도시가스사업법 시행규칙’에 의하여 거주 공간 설치가 금지되며, 교체 및 환기가 용이한 곳에 설치해야 한다. 이 때 전기계량기와는 적정거리(60cm 이상)를 유지해야 한다. 전력량계는 ‘전기사업법 시행령’에 의하여 점검 및 보수가 쉬운 장소에 설치하되, 안전 및 화재로부터 보호되어야 한다. 온수분배기는 ‘국가건설기준센터 표준시방서 배관설비공사’에 의하여 창고 혹은 싱크대 하부에 주로 설치하며 균등한 설비 유량을 위하여 코일길이를 조정하도록 한다.

또한 기 수행된 연구에서 공동주택의 20개 도면을 수집하여 분석한 결과, 각 계량기 별로 설치장소를 파악할 수 있었다. 수도계량기의 85%가 공용부 PD, 난방계량기의 80%가 공용부 PD, 가스계량기의 95%는 발코니 및 다용도실(외기와 접하는 곳), 온수분배기의 100%는 주방 싱크대 하부에 설치되어 있는 것으로 나타났다. 여기서 PD란, Pipe Duct의 줄임말로 기계설비의 배관이 설치되는 공간을 뜻하며, 급수와 급배기 및 냉난방 설비 등을 포함한다.

단독주택 실증 적용 가능성 검토

스마트 빌리지 개요

단독주택에서 스마트 에너지 HIU 적용 가능성을 검토하기 위하여 본 연구에서는 부산 에코델타 스마트시티(EDC) 내에 조성된 스마트 빌리지로 대상을 선정하였다. EDC는 정부 차원의 시범도시로서 2.2km²의 부지에 3,380세대의 대규모 도시를 조성하여 각 분야의 신기술 실증에 최적화된 환경을 제공한다. EDC가 제시하는 10대 혁신 서비스 로드맵(MOLIT, 2018)에 의하면, 제로에너지 도시를 위하여 도시에너지 통합운영센터 구축, 수열에너지 시범 연료전지 발전, 수열에너지 확대 시범주택단지 조성 등을 목표로 하고 있다. 이러한 시범 주택단지에 HIU 시작품을 설치하기 위하여 냉·난방 및 급탕의 부하 정도를 알아보고, 용량을 집계하여 HIU 유닛을 계획하고자 한다.

에너지 설비 부하 및 용량 집계

단독주택에 적용하게 될 스마트 에너지 HIU 내부를 구성하는 설비 기기들의 규격 및 사양을 규정하기 위하여 스마트빌리지 내 난방, 냉방 및 급탕의 부하와 각각의 열교환기 및 난방순환펌프의 용량 및 부하를 집계하였다. 대상주택은 총 19세대로 7개 타입(알파벳 순)으로 구성되었다.

첫째, 급탕기구 중 용량이 큰 순서대로 2개 급탕기구 이상의 용량을 합산하여 세대 타입 별 급탕용량, 선정용량, 1차측 온도차 및 필요 용량을 집계하였다. A, B, C, D, E 타입 세대에서 용량을 많이 차지하는 기구는 핸드샤워 및 벽걸이 샤워이며, F, G 타입에서는 세면기구와 벽걸이 샤워의 용량이 큰 것으로 나타났다. 기구는 각각 6 liter/min (lpm)의 용량을 필요로 하였으며, 2개의 기구를 합산 시 각 세대 별 필요 용량은 12 liter/min (lpm)이었다. 여기서 lpm이란, liter/min으로 1분당 공급용량을 뜻한다. 급탕의 온도차는 최대 37°C였으며, 급탕용량은 각각 26,640 kcal/h로 나타났다(Table 3 참조).

Table 3. The basis for summing the flow of hot water supply equipment

House type	Hot water supply equipment (in order of capacity)	Appropriate flow	Required flow per household	Temperature difference °C	Hot water capacity kcal/h
		liter/min (lpm)			
A, B, C, D, E	Hand Shower	6	12	37	26,640
	Wall Shower	6			
F, G	Wash Basin	6	12	37	26,640
	Wall Shower	6			

Table 3의 적정 유량은 절수형 기구 사용을 고려하였으며, 한국지역난방공사(Korea District Heating Corporation, 2020a)의 열사용시설기준 및 [별표15] 용도별 세대급탕 적정 유량 및 온도 기준을 참조하였다. 위의 결과를 종합하여 대상 주택의 급탕 열교환기 용량을 선정하였다 (Table 4 참조).

Table 4. Target detached house hot water heat exchanger capacity aggregation

House type	Hot water capacity	Selected capacity	Primary side temperature difference	Primary side required flow rate
	kcal/h	kcal/h	°C	liter/min (lpm)
A, B, C, D, E	26,640	27,000	20	23
F, G	26,640	27,000	20	23

둘째, 급탕 열교환기와 난방 열교환기 용량을 선정하였다. 난방 열교환기의 2차측 온도는 일반 지열히트펌프 난방 사용온도 40~45°C로 적용하였으며, 순환펌프 유량은 용량이 가장 큰 14 liter/min (lpm)으로 나타났다. 냉방 열교환기 역시 2차측 온도는 냉방 사용온도 7~12°C, 순환펌프 유량은 26 liter/min (lpm)으로 집계되었다. 이 때 2차측 온도와 유량 도출기준은 한국지역 난방공사(Korea District Heating Corporation, 2020b)의 열사용시설기준의 [별표4-2] 2차측 배관 설계압력손실 선도를 참조하였다(Table 5 참조).

Table 5. Target detached house heating and cooling heat exchanger flow rate total

Type	Heating heat exchanger							Cooling heat exchanger						
	Load (kcal/h)	Primary side			Secondary side			Load (kcal/h)	Primary side			Secondary side		
		flux (lpm)	entry (°C)	exit (°C)	flux (lpm)	entry (°C)	exit (°C)		flux (lpm)	entry (°C)	exit (°C)	flux (lpm)	entry (°C)	exit (°C)
A	4,217	4	53	33	14	40	45	7,074	15.7	6.5	14	24	12	7
B	3,914	3	53	33	13	40	45	7,142	15.9	6.5	14	24	12	7
C	4,281	4	53	33	14	40	45	7,923	17.6	6.5	14	26	12	7
D	3,541	3	53	33	12	40	45	6,670	14.8	6.5	14	22	12	7
E	2,917	2	53	33	10	40	45	5,747	12.8	6.5	14	19	12	7
F	1,003	1	53	33	3	40	45	2,368	5.3	6.5	14	8	12	7
G	1,474	1	53	33	5	40	45	2,976	6.6	6.5	14	10	12	7

셋째, Table 4에서 도출된 난방 및 냉방 순환펌프의 용량을 바탕으로 순환펌프 규격을 도출하였다. 난방순환펌프는 인라인 형식으로 유량 14 liter/min (lpm), 양정 8m. 동력 0.135kW이며, 냉방순환펌프는 인라인 형식으로 유량 26 liter/min (lpm), 양정 10m. 동력 0.25kW로 설정하였다(Figure 2 참조).

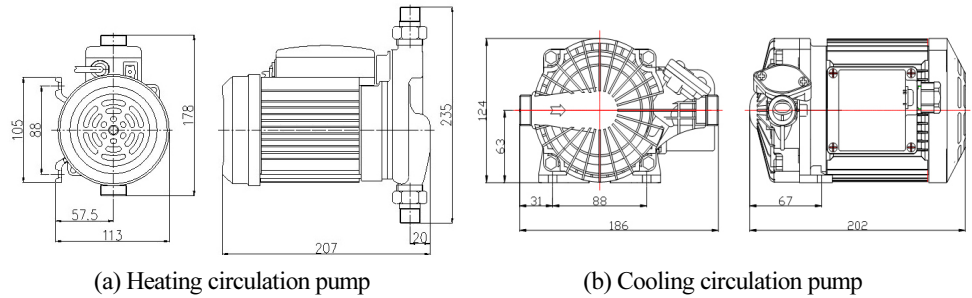


Figure 2. Detailed view of heating and cooling circulation pump

스마트 에너지 HIU 설계(안)

단독주택 스마트 에너지 HIU 설계(안)

단독주택에 적용하고자 하는 HIU 설계를 위하여 계량기 및 배관의 제작 위치는 앞서 도출된 스마트 에너지 HIU 설계방향 및 선행연구(Kim et al., 2020)를 통한 HIU 개념도를 참조하였다. 주요 구성품은 판형열교환기, 온수분배기, 유량제어밸브, 온도조절기, 난방, 온수, 수도, 전력량 통합계량기, 게이트웨이, 단열유닛 등이다. 배관의 규격 및 개수 등 정량적인 사항은 스마트빌리지의 부하 및 유량 집계 내역을 참조하여 설계(안)을 도출하였다(Figure 3 참조).

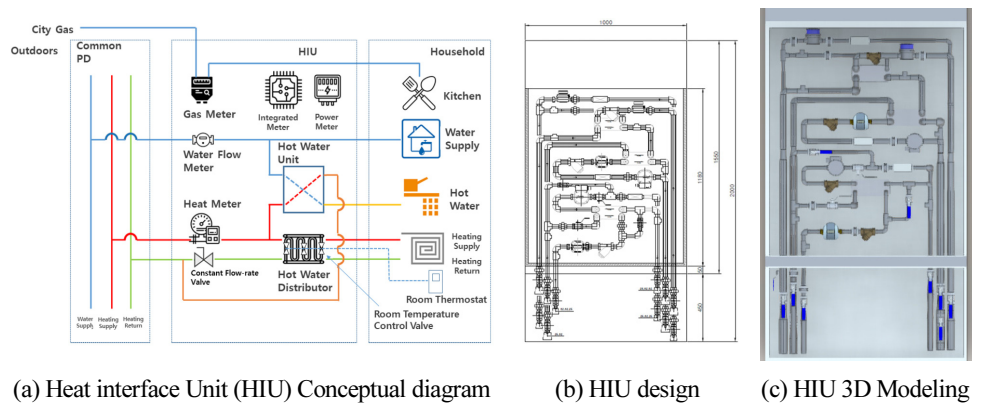


Figure 3. Detached house smart energy HIU design (draft)

기존 주택 시스템과의 차이점을 통한 스마트 에너지 HIU 설계방향

스마트 에너지 HIU 관련하여 통합배관시스템 관련 논문 및 특허 분석, 선행연구 사례를 종합하여 기존 주택 시스템과 비교한 결과, 기존 방식과 통합 방식의 설계 상 차이점은 다음과 같다(Table 6 참조). 기존 4-pipe 시스템에서 통합배관 형태인 2-pipe 시스템을 적용하면서 싱크대 하부 및 공용 PD 공간에 주로 설치되었던 온수분배기, 급수배관, 급수계량기, 가스계량기 등을 HIU 내에 인입하고, 급탕 및 난방계량기는 난방열교환기와 연계하여 통합한다. 이

때 세대급탕열교환기가 추가되어 HIU에 포함된다. 단, 가스배관은 안전을 고려하여 기존 방식대로 옥외노출 및 발코니에 설치하여 세대에 인입하는 방식이 권장된다.

Table 6. Smart energy HIU design direction due to differences from conventional housing systems

Category	Conventional method	Smart Energy HIU
System	· 4-pipe system	· 2-pipe system
Hot water distributor	· Installation under the sink	· Installation in the common part HIU
Water pipe	· PD plan for water supply, hot water supply, and heating pipe	· Installation in HIU for water supply, hot water supply, and return pipe
Water meter	· Public PD plan	· Installation in HIU
Hot water meter	· Public PD plan	· Integration with heating heat exchanger
Heating meter	· Public PD plan	· Integration with heating heat exchanger
Gas meter	· Installation in balcony	· Installation in HIU
Gas pipe	· Installation in balcony & outdoor exposure	· Installation in balcony & outdoor exposure
Household hot water heat exchanger	-	· Installation in HIU

결론 및 제언

다가올 기후변화 및 미래주거환경에 대비하여 보다 스마트하며 에너지 효율성이 높은 주거환경을 위한 기술개발이 요구되고 있다. 주택의 설비 측면에서 세대용 지역난방을 열교환 유닛으로 통합하여 에너지 효율 및 유지관리 편의성을 도모하고자 선행연구에서 공동주택 스마트 에너지 HIU의 개발 방안이 제시된 바 있다. 이에 본 연구에서는 공동주택 뿐 아니라 단독주택으로 범위를 확대하여 후속연구를 진행하였다. 공동주택과 단독주택의 스마트 에너지 HIU 개념 및 원리는 유사하다. 기존 주택 시스템은 배관의 열손실 발생, 계량기의 세대 내 배치로 인한 검침의 비효율성 및 사생활 침해 문제 등이 있었다. 그러나 스마트 에너지 HIU를 도입함으로써 유지관리 비용 절감 및 계량기 통합관리로 관리주체의 검침이 용이해질 수 있다. 단, 공동주택에서는 HIU를 공용 PD공간에 설치하도록 권장하였으나, 단독주택에서는 개별적으로 여유 PD 공간 또는 옥외의 별도공간을 두어 설치하는 방식이 권장된다. 이를 종합하여 단독주택 적용 스마트에너지 HIU 도면 및 3D 모델링을 도출하였다. 도출된 스마트 에너지 HIU는 향후 Mock-up을 개발하여 실제 주택에 설치 후 모니터링 하는 등 지속적인 연구 업데이트가 필요할 것으로 사료된다.

후기

본 연구는 산업통상자원부/한국에너지기술평가원(과제번호 2018201060010C) 및 국토교통부/국토교통과학기술진흥원(과제번호 22HSCT-C157909-03)의 지원을 받아 수행하였습니다.

References

1. Kim, E.Y., Kim, Y.K., Baek, C.H., Hwang, D.K. (2020). Development Plan for District Heating Heat Interface Unit (HIU) for Apartment Households. *Korean Institute of Architectural Sustainable environment and Building Systems*, 14(5), 464-474.
2. Oh, G.S., Kim, Y.I., Kim, S.H. (2018). Effectiveness Validation of Combined Piping System for Apartment Using District Heating. *Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigerating Engineering*, 30(10), 451-461.
3. An, S.K., Moon, S.H., Kim, H.K., Jung, C.H., Yeo, M.S. (2017). Temperature Maintenance Performance Analysis of Heat Interface Unit with Consumption Variation of Domestic Hot Water for Individual Apartment Housing with District Heating. *The Society Of Air-Conditioning And Refrigerating Engineers of Korea 2017 Winter Conference Proceedings*, 346-349.
4. Jung, K.S., Kim, Y.I., Park, D.S., Kim, S.M., Lim, J.W., Lee, K.B. (2011). A Study on the Integrated Piping System for Secondary Heating Domestic Hot Water Desiccant Cooling in Apartment Housing. *Korean Society for Energy 2011 Spring Conference Proceedings*, 328.
5. Kim, Y.K., Kim, W.U., Eum, J.Y. (2019). Review of the heating supply method for 4th generation district heating. *Fall Conference of the Korean Society for New and Renewable Energy*, 59.
6. Lee, J.H., Kim, J.H., Cho, C.D., Im, S.Y. (2014). Experimental Research of the Combined Piping System for District Heating. *Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigerating Engineering 2014 Summer Conference Proceedings*, 465-468.
7. Yoon, S.G., Park, J.C. (2020). Integrated Pipe System and Pure Hot Water Apparatus Applied in Apartment Houses. *Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigerating Engineering 2020 Summer Conference Proceedings*, 633-637.
8. Hans, B. (2010). CASE: Flat residents save 23% on their heating bills. *Danish Board of District Heating Annual report*, 19.
9. Korea District Heating Corporation (2020a). [Appendix 15] Appropriate flow and temperature of household hot water supply by use (by appliance), 78.
10. Korea District Heating Corporation (2020b). Standard for heat-using facilities, [Appendix 4-2] Design pressure loss diagram for secondary piping.
11. Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MOLIT). (2018). *Busan Eco-Delta Smart City Implementation Plan (draft)*. Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Architectural Space Research Center, Smart Green Research Group, 2018.12.26, 1-26.
12. Kang, E.C. (2020). Smart energy AP unit development, *Korea Heating Air-Conditioning Refrigeration & Renewable Energy News 'KHARN'* 2020. 2.10., Available at: <https://www.kharn.kr/mobile/article.html?no=11897>.
13. Patent information search service (KIPRIS) (2022). Available at: www.kipris.or.kr.